Astronomia per tutti

Volume 1

Neofiti: Introduzione all'astronomia amatoriale

Costellazioni: Orione e Toro

Astrofotografia: la turbolenza atmosferica

Ricerca amatoriale: introduzione e potenzialità

Astronomia teorica: La velocità di fuga

Astronautica: Storia del volo spaziale, parte 1

Attualità: Acqua e vita su Marte?

Domande e risposte

Daniele Gasparri

Daniele Gasparri

Astronomia per tutti: volume 1

Tutti i miei libri (oltre 20) sono raggiungibili a questo link

Clicca qui per vedere gli altri volumi di Astronomia per tutti

Indice

Nel prossimo volume

In copertina: La grande nube di Magellano ripresa l’8 Novembre 2012 da Dimbulah, Queensland, Australia. Canon 450D, obiettivo da 85mm f1.2. 10 pose da 60 secondi.

Presentazione

Nel Gennaio 2009 sperimentai nel mio sito web la diffusione di una rivista di astronomia completamente gratuita, chiamata FreeAstronomy.

L'esordio non fu male, lo ammetto, ma mancavano le competenze e pure il tempo per portare avanti un lavoro immenso come quello di una rivista mensile aggiornata e piena di contenuti, che avrei dovuto creare di volta in volta. Quel primo numero rimase quindi lì da solo senza un seguito, ma l'idea non mi ha mai abbandonato.

A distanza di tre anni, dopo 9 libri di astronomia pubblicati e tre in preparazione, posso dire di aver finalmente materiale a sufficienza per riempire adeguatamente quella che potrebbe essere definita una rivista online di astronomia. A dire la verità non mi piace chiamarla rivista, perché non sarebbe corretto. Non troverete infatti quello che di solito si trova nelle classiche pubblicazioni. Non ci saranno test strumentali di dubbia utilità e indipendenza, né fastidiose pagine pubblicitarie, ma neanche le classiche, e, diciamolo, pure inutili, effemeridi mensili.

Cosa troverete allora?

Un po' di tutto quello che riguarda l'astronomia amatoriale e teorica, scritto in linguaggio semplice ma rigoroso, accessibile a chiunque.

Non ci saranno articoli fini a sé stessi come le normali riviste elettroniche e cartacee, piuttosto assisteremo alla realizzazione di percorso che affronteremo insieme, mese dopo mese, per un anno

intero.

L'idea, a dire il vero, ricorda un po' i vecchi fascicoli di un'enciclopedia chiamata "L'Universo", le cui uscite settimanali erano accompagnate da un libretto che formava, come la puntata di una serie televisiva, il tassello di un progetto ben più ampio per ogni argomento dell'astronomia, accompagnando il lettore lungo una fase di apprendimento, e divertimento, che durava diversi mesi.

Ammetto che ancora bambino comprai tutti quei fascicoli e imparai, con il tempo necessario per metabolizzarle e metterle in pratica, moltissime nozioni sui grandi temi dell'astronomia pratica e teorica.

Con il materiale che ho scritto e accumulato nel corso degli ultimi 36 mesi, mi sono accorto che potrei anche io fare un percorso trasversale attraverso le principali branche dell'astronomia amatoriale e professionale, qualcosa di cui, sinceramente, si sente un po' la mancanza nelle moderne riviste.

Non si tratta quindi di una rivista, piuttosto di una serie di libri pubblicati con cadenza mensile che, al contrario delle normali pubblicazioni monotematiche e autoconsistenti, abbraccia tutti i grandi temi e si collega alle pubblicazioni future per costituire un vero e proprio corso di astronomia.

La domanda, però, non ha trovato ancora risposta esauriente. Cosa troverete concretamente in questi appuntamenti mensili?

La struttura è semplice e prende spunto dai libri che ho già pubblicato, integrandosi con testi e articoli inediti.

Sono sei le categorie che prenderò in esame:

1) Osservazione del cielo
2) Fotografia astronomica

3) Ricerca amatoriale
4) Astronomia teorica
5) Astronautica
6) Notizie di attualità

Le prime tre categorie riguardano l'astronomia pratica, e proprio in queste creeremo un percorso di graduale apprendimento sia per i principianti che per i più esperti. In questo modo spero di colmare quindi anche un altro vuoto: porsi come punto di riferimento per tutti coloro che da una pubblicazione di astronomia con cadenza periodica vorrebbero apprendere qualcosa da poter effettivamente mettere in pratica, e non solo deliziarsi con progetti che si vedono tanto, troppo lontani dalle proprie capacità.

Questo fondamentale punto è sviluppato anche nella categoria di astronomia teorica, nella quale agli articoli leggermente più tecnici saranno affiancate una serie di semplici domande e relative risposte alla portata di chiunque. Alla fine, in effetti, tutto si riduce al titolo scelto, semplice e potente: Astronomia per tutti.

La materia più bella e antica del mondo è in effetti qualcosa che, se spiegato con passione e volontà, è davvero alla portata di tutti. Spero di riuscire a dimostrarvelo.

A causa dei miei impegni e del fatto che, purtroppo, anche io ho bisogno di mangiare ogni tanto, non posso permettermi una distribuzione gratuita, anche se avrei tanto voluto farlo. In ogni caso, il prezzo è simbolico, l'equivalente di un caffè.

Un ultimo avvertimento: Molti degli articoli che troverete, soprattutto quelli riguardanti le categorie 1) 3) e 4), sono spesso stralci leggermente modificati dei miei libri, quindi se li

possedete già tutti e non volete vedere qualche ripetizione, meglio continuare a leggere i miei scritti, con l'augurio sincero che vi possano piacere e tornare utili nel vostro scorrazzare tra le meraviglie dell'Universo.

Daniele Gasparri
Dicembre 2012

Neofiti

In questa sezione, che verrà estratta dai miei libri: "Primo incontro con il cielo stellato" e "Che spettacolo, ho visto Saturno!", affronterò insieme a tutti gli appassionati il difficile ma appassionante cammino verso l'osservazione consapevole dell'Universo e dei fantastici oggetti che ci nasconde.

Si tratta di un vero e proprio corso di astronomia di base, che parte dalle fondamenta per giungere, con la dovuta calma e pazienza, alla scelta del telescopio e ai consigli sugli oggetti

celesti da osservare.

Per ora limitiamoci a familiarizzare con l'astronomia, a capire di cosa parla e quali corpi e fenomeni troverete lungo il cammino.

Un consiglio prima di iniziare: preparatevi a grandi sorprese!

Introduzione all'astronomia amatoriale

Che cosa è l'astronomia

L'astronomia è la scienza che studia tutti i corpi celesti, da ogni punto di vista, senza alcun limite alla grande curiosità degli esseri umani; sicuramente la disciplina più antica, praticata da tutte le grandi civiltà del passato.

Gli antichi Egizi erano astronomi eccellenti; prima di loro addirittura i Babilonesi ed i Fenici. Nelle epoche più recenti, nell'antica Grecia fiorirono alcune delle più alte teorie astronomiche, tra le quali la teoria copernicana, secondo cui la Terra ruota intorno al Sole.

Nell'era moderna, con il miglioramento tecnologico e l'aumento esponenziale delle conoscenze, l'astronomia è stata divisa in due branche principali: l'astrofisica e la cosmologia.

Come suggerisce la parola stessa, l'astrofisica si occupa della fisica degli astri, applicando le regole della fisica ai corpi celesti (pianeti, stelle, galassie) contenuti nell'Universo.

La cosmologia ha invece l'obiettivo ambiziosissimo ed estremamente complesso di studiare la struttura, la nascita e l'evoluzione dell'Universo intero.

Qualsiasi sia la disciplina scelta, l'astronomia è, oggi ancora di più che nel passato, una scienza, che quindi non va confusa con tradizioni, credenze popolari o vere e proprie truffe, quali l'astrologia. Astronomia e astrologia non hanno nulla in comune.

L'astronomia osserva e studia, con leggi fisiche, quindi oggettive e non interpretabili, il cielo. L'astrologia cerca di dare un'interpretazione fantasiosa, antropocentrica, superstiziosa,

senza alcun fondamento ne scientifico ne, spesso, addirittura logico. L’astrologia è una superstizione che non ha senso di esistere, se non (forse) come un divertente gioco.

L’astronomia studia tutti gli eventi che si verificano nell’Universo.

L’Universo è uno spazio sterminato pieno di stelle, pianeti, gas, galassie.

Gli oggetti ed i corpi celesti in esso contenuti hanno comportamenti unici, completamente estranei alla comune esperienza, per questo, spesso, risultano assolutamente spettacolari, strani, impressionanti.

L’astronomia è fatta di teorie, concetti e situazioni completamente fuori da ogni esperienza, alcune davvero contro-intuitive. Occorre fare un notevole sforzo mentale per cercare di uscire dall’antropocentrismo nel quale viviamo ogni giorno e pensare secondo canoni molto più generali: l’Universo non funziona nel modo in cui i nostri limitati sensi possono osservare qui sulla Terra.

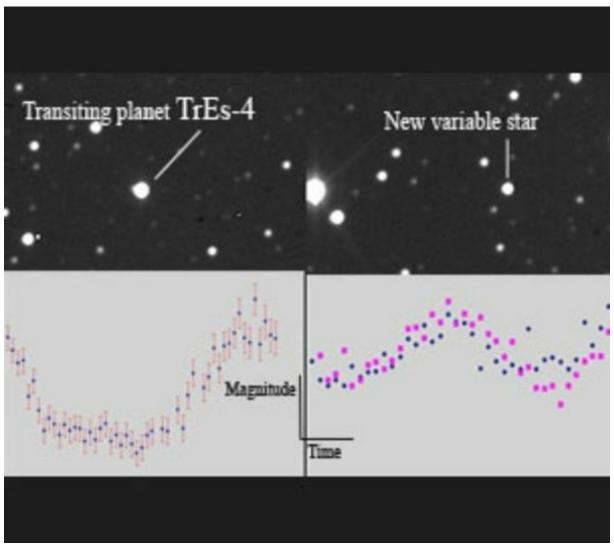
Il mondo funziona a suo modo e noi, che disponiamo di sensi limitati, lo interpretiamo secondo il nostro essere. L’astronomia, e la scienza in generale, si pone l’obiettivo, ambizioso, di capire fino in fondo il funzionamento dell’intero Universo, a prescindere dai limiti dell’essere umano.

Per superare questi limiti, sono richiesti degli strumenti adeguati.

Generalmente questi strumenti sono i telescopi, che permettono di osservare più da vicino, più in profondità e a lunghezze d’onda invisibili ai nostri occhi.

Fare astronomia per i professionisti significa osservare certi oggetti e fenomeni, come ad esempio la forma delle galassie, e

cercare di estrapolare delle teorie e dei risultati oggettivi, confermabili e ripetibili da ogni altro scienziato.

L'astronomia dei professionisti va molto più a fondo della contemplazione, si sposta verso la conoscenza delle leggi naturali che regolano il cosmo. Come ogni scienza condotta a livello professionale, essa non si fa generalmente con le parole ma con la matematica, l'unico linguaggio universale e oggettivo che abbiamo a disposizione.

L'astronomia professionale analizza in modo rigoroso gli eventi e gli oggetti dell'Universo.

Fare astronomia per passione non significa sottostare sempre e comunque alle rigide regole scientifiche, o utilizzare complicate

espressioni matematiche.

L'astronomia dilettantistica, detta anche amatoriale, ha moltissimi livelli: dalla contemplazione del cielo notturno senza l'ausilio di un telescopio, ai progetti di ricerca in collaborazione con la comunità professionale. Non occorre conoscere matematica e fisica, ma avere solamente passione, pazienza e tanta curiosità.

Ricordatevi che avete sempre a che fare con una disciplina scientifica e come tale va considerata, ma l'astronomia offre possibilità di divertimento e conoscenza a chiunque, a prescindere dal vostro livello di preparazione.

Fare astronomia amatoriale significa alzare lo sguardo al cielo con consapevolezza; riconoscere le costellazioni, i colori delle stelle e gli oggetti non stellari. Significa porsi domande su tutto ciò che i nostri occhi riescono ad ammirare; significa non deliziare solo il nostro senso estetico, ma anche e soprattutto la mente, sentirsi parte di un qualcosa di eccezionalmente grande e meravigliosamente perfetto chiamato Universo. Questa è in effetti la particolarità che differenzia l'essere umano da tutti gli altri animali: la consapevolezza. L'uomo non si limita solamente a vivere passivamente nell'Universo, ma è in grado, se lo vuole, di rendersi conto di tutto ciò che lo circonda e di trovare risposte alle proprie domande.

Gli astronomi amatoriali, detti anche astrofili, sono persone comuni animate da una passione per il cielo e per i segreti che contiene, molti alla portata dei nostri telescopi amatoriali.

Nel cielo esistono spettacoli magnifici da ammirare, delle vere e proprie opere d'arte naturali.

Proprio come un'opera d'arte non va solo vista, ma osservata, interpretata, capita, anche l'astronomia va osservata, interpretata,

capita, questa volta con il linguaggio della scienza. Un'immagine spettacolare che ritrae una galassia a spirale può deliziare moltissimo la nostra vista, ma essa contiene molto di più: un'importante mole di informazioni e di domande, alcune con delle risposte, altre no. Essa contiene potenzialmente una teoria, un ragionamento che può farci spingere fino ai confini della mente umana. Ecco cosa è l'astronomia amatoriale, ecco cosa sono le immagini che vedrete qui e al telescopio: delle porte sulla conoscenza del nostro Universo e lo stimolo più grande per la vostra mente, per un viaggio che vi porterà lontano dal mondo che gli uomini si sono costruiti qui sulla Terra, un mondo minuscolo, che diventa già invisibile dalla stella più vicina, a 40 mila miliardi di chilometri dalla nostra casa.

L'astronomia è curiosità, è sete di conoscenza, è una continua ricerca delle leggi naturali presenti in questo Universo da miliardi di anni, eppure ancora così sconosciute.

Essere consapevoli

Per affrontare l'osservazione del cielo, ma anche per apprezzare le opere d'arte di qualche artista, o la filosofia greca, occorre acquisire una certa consapevolezza, in modo da avere le basi ed i mezzi per gustarsi davvero il viaggio che decidiamo di intraprendere.

Proprio per questo motivo, prima di tuffarsi verso l'osservazione del cielo, bisogna acquisire le necessarie basi teoriche e pratiche per fare in modo che la nostra passione possa effettivamente sbocciare e regalare soddisfazioni per lunghi anni.

In tutte le discipline scientifiche la fretta è sempre cattiva consigliera.

Non possiamo pretendere di fare astronomia, sebbene amatoriale, senza conoscere i fondamenti delle osservazioni, senza saper riconoscere le costellazioni o senza sapere quali sono i corpi celesti che popolano l'Universo.

Se volete intraprendere l'arte e la scienza dell'osservazione del cielo dovete prima conoscere le basi dell'astronomia e della tecnica di osservazione. Capisco la frenesia, a volte incontrollabile, il desiderio che si trasforma quasi nell'impulso di comprare il telescopio ed iniziare ad osservare, senza dover affrontare altre fasi più noiose ed in apparenza inutili, ma occorre mantenere i piedi per terra.

L'acquisto di un telescopio dovrebbe rappresentare la fine di un percorso formativo che vi ha introdotto nel mondo dell'astronomia.

Se doveste acquistare un telescopio in questo momento, quando ancora non siete pronti, avreste la sicurezza di riuscire ad usarlo? E siete sicuri che la vostra passione sia così forte tanto da

spenderci almeno 500 euro?

Supponiamo che abbiate comprato uno strumento astronomico, un bel telescopio venduto come grande e professionale dal venditore.

Se questo è il vostro caso, avete già fatto un errore. Nessun venditore serio vi venderebbe un telescopio spacciandolo per professionale: gli strumenti professionali hanno dimensioni di una casa e pesano qualche tonnellata.

Se il negoziante è serio e non avete preso il telescopio da E-bay (se la marca è Seben, avete combinato un mezzo disastro!) allora forse vi trovate con uno strumento effettivamente valido. Bene, provate a montarlo e a capire come funziona la sua montatura equatoriale. Probabilmente vi blocchereste già a questo punto, prima ancora di portare lo strumento fuori. Se riuscite a leggere le istruzioni e a montarlo, siete davvero in gamba.

Portare fuori il telescopio di notte e provate ad osservare. Sapete come si osserva nel telescopio? Sapete cosa sono gli oculari e come variare l'ingrandimento? E per puntare gli oggetti celesti? E la montatura si muove in modo strano! L'immagine, inoltre, è sottosopra, c'è qualcosa che non va! Riesco a vedere qualcosa, ma è tutto sfuocato e debole. Una volta che ho osservato la Luna, che faccio? I pianeti come li trovo? Le stelle sono belle da osservare? No, sembrano sempre dei puntini, forse lo strumento non funziona a dovere. E adesso cosa si fa? Che delusione, meglio lasciare perdere.

Questo riassunto, con un tono volutamente esagerato ed ironico, è il percorso che molti appassionati di astronomia compiono quando comprano un telescopio senza avere la minima idea di come utilizzarlo e dove puntarlo. Fidatevi, ci sono passato anche io e ricordo tutte queste frustranti sensazioni come se

fossero accadute oggi.

La regola numero uno, quindi, è questa: acquistare il telescopio solamente quando si conosce bene il cielo, le costellazioni, gli oggetti, i principi base dell'osservazione e della strumentazione astronomica. Nelle pagine di questo volume cerco di fornire le basi necessarie per compiere questo percorso, in rigoroso ordine cronologico, partendo dai principi base per l'osservazione del cielo, passando per l'osservazione ad occhio nudo, fondamentale per conoscere il cielo. Solo dalla metà in poi impareremo a scegliere ed utilizzare il primo telescopio, alla scoperta, finalmente, delle vere gemme del cielo.

Alcune grandezze dell’Universo

Alcune grandezze molto comuni, come le distanze, le dimensioni, i tempi, con le quali siamo abituati a convivere nelle nostre esperienze su questo piccolo pianeta chiamato Terra, sono molto diverse se rapportate all’Universo, un posto dove tutto tende ad essere incredibilmente grande, ben maggiore di quanto la nostra immaginazione sia in grado di visualizzare. State attenti, non è l’Universo ad essere differente dalla Terra, ma il nostro pianeta ad essere limitato rispetto alla grandezza e complessità del cosmo.

Le distanze

Le distanze degli oggetti dell’Universo sono molto più grandi di quelle alle quali siamo abituati.

La Luna è il corpo celeste a noi più vicino, orbitando intorno al nostro pianeta ad una distanza media di 380000 km.

Il pianeta più vicino a noi è Venere, che nei periodi di massima vicinanza arriva a circa 30 milioni di km. Il Sole, la stella che ci da la vita, e intorno alla quale orbitano tutti i pianeti, si trova a circa 150 milioni di km. Questa distanza è presa come unità di misura per il sistema solare ed è identificata con la sigla UA o AU, ovvero Unità Astronomica.

Giove, il più grande pianeta del sistema solare, dista circa 600 milioni di km dalla Terra, ovvero 4,2 UA. Saturno, il più distante visibile ad occhio nudo, si trova a circa 1,5 miliardi di km, 10 UA. Questi numeri sembrano già enormi, eppure siamo nelle immediate vicinanze del nostro pianeta!

La distanza della stella più vicina, Proxima Centauri, visibile solamente dall'emisfero australe, è di circa 40 mila miliardi di chilometri, ovvero 267000 UA, ed è la più vicina!

Per misurare le distanze stellari si utilizza una unità di misura più adatta dei km o dell'UA, l'anno luce. Proxima Centauri, in questo caso, dista 4,23 anni luce, il Sole, dalla Terra, solamente 8 minuti luce; la galassia più vicina alla nostra 2,3 milioni di anni luce!

Lontano nello spazio, lontano nel tempo

Tutti gli oggetti che possiamo vedere emettono radiazione elettromagnetica, di cui fa parte anche la luce.

Qualsiasi onda elettromagnetica, compresa la luce, nel vuoto ha una velocità elevatissima ma fissa, pari a circa 300000 km/s: si tratta della massima velocità raggiungibile nell'Universo, limite invalicabile da parte di qualsiasi corpo.

Nonostante sia una velocità impensabile per ogni manufatto costruito dall'uomo, è veramente piccola in confronto alle enormi distanze che ci sono nell'Universo.

La conseguenza più importante della velocità finita della luce è che noi la osserviamo solamente quando essa ha compiuto il lungo tragitto che ci separa dall'oggetto che l'ha emessa.

Un anno luce è la distanza che un raggio di luce percorre in un anno. Se in un secondo percorre 300000 chilometri, in un anno copre l'esorbitante distanza di circa 9 mila e 460 miliardi di chilometri!

In questi termini, come abbiamo visto, la stella più vicina dista 4,23 anni luce.

Questa unità di misura è molto utile anche da un altro punto di vista. Poiché l'informazione che abbiamo di ogni corpo celeste è la luce da esso emessa (stelle) o riflessa (pianeti), osservando una stella posta a 4 anni luce di distanza in realtà noi stiamo osservando la luce emessa 4 anni prima, che finalmente è riuscita a raggiungere la Terra dopo un viaggio di 38 mila miliardi di chilometri!

In altre parole, noi osserviamo gli oggetti come erano nel passato, al tempo nel quale è stata emessa la luce che riceviamo.

Non abbiamo alcun dato per osservare il presente di questi

oggetti e mai ne avremo.

Una stella distante 10 anni luce appare come era 10 anni fa; noi la stiamo osservando lontano nel tempo di 10 anni. Se la volessimo osservare come è oggi, nell'anno 2011, dovremo aspettare 10 anni, il tempo per il quale la luce emessa ora raggiungerà la Terra.

Gli stessi pianeti ed il Sole ci appaiono nel passato, sebbene molto più recente. La luce del Sole raggiunge la Terra 8 minuti dopo essere stata emessa dalla fotosfera: noi vediamo la nostra stella come era 8 minuti fa.

Le stelle che possiamo osservare in cielo appartengono alla nostra Galassia e sono situate a distanze comprese tra 4 e 2000 anni luce.

Il diametro reale della Galassia è di circa 100000 anni luce: un raggio di luce impiega 100000 anni per attraversare il diametro del disco galattico.

La Via Lattea è solo una dei miliardi di galassie contenute nell'Universo.

La galassia di Andromeda è quella a noi più vicina e l'oggetto più lontano visibile ad occhio nudo, proprio nei mesi autunnali ed invernali, altissima nei nostri cieli.

La distanza di questa isola di stelle, molto simile alla Via Lattea, è di 2,3 milioni di anni luce! Noi osserviamo questa galassia come era 2,3 milioni di anni fa!

La situazione è simmetrica: un eventuale osservatore di Andromeda che puntasse la Terra con un supertelescopio, la vedrebbe popolata dai primi ominidi, gli antenati primitivi dell'uomo, che comparvero sul nostro pianeta circa 2,5 milioni di anni fa! Questo è il presente degli abitanti di Andromeda, sebbene non il nostro, e viceversa.

Guardando lontano nello spazio guardiamo lontano nel tempo: l'Universo è una macchina del tempo che ci permette di guardare nel passato, ma mai nel presente o nel futuro.

Le dimensioni

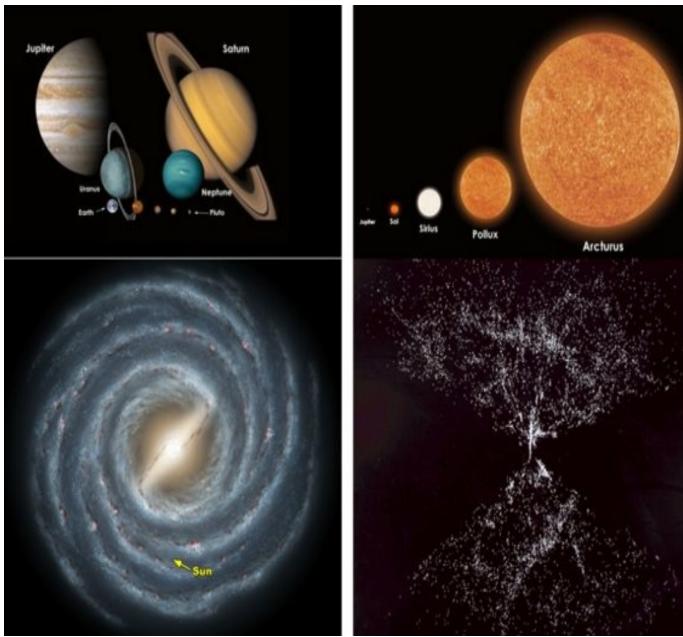
Le dimensioni degli oggetti contenuti nell'Universo sono anche esse quantità inimmaginabili. Se la Terra ci appare enorme, con il suo diametro di 12750 km, è in realtà un puntino indistinto nel sistema solare stesso, figuriamoci nell'Universo.

Possiamo accontentarci di essere il pianeta più grande di quelli cosiddetti rocciosi: Mercurio, Venere e Marte, ma con gli altri le cose cambiano. Giove, il pianeta più grande, ha un diametro di 142000 km, circa 11 volte maggiore del nostro pianeta.

Il Sole, una stella di taglia medio-piccola, ha un diametro di 1 milione e 400 mila km!

La stella più grande che si conosca (quanto a dimensioni) ha un diametro di quasi 3 miliardi di km. Essa, se si trovasse al posto del Sole, arriverebbe fino all'orbita di Saturno!

Le nebulose sono distese di gas caldo o freddo molto più rarefatto dell'aria che respiriamo, estese per decine di anni luce all'interno delle galassie; queste ultime hanno diametri fino ad 1 milione di anni luce!

Lo stesso Universo che possiamo osservare ha un diametro stimato di circa 78 miliardi di anni luce! Riuscite ad immaginare una tale distanza?

Le dimensioni nell’Universo.

I tempi

Non va certo meglio per quanto riguarda i tempi.

L’intero Universo è un luogo estremamente dinamico, in continua evoluzione. Il fatto che a noi sembri essenzialmente statico è il risultato dalla scala dei tempi cui siamo abituati.

La gran parte dei fenomeni che avvengono nell’Universo, come la nascita delle stelle, la loro morte, gli scontri galattici, la formazione di pianeti e ammassi stellari, o nuove galassie, si verificano su tempi di migliaia, milioni o miliardi di anni. La

scala temporale dell'Universo è del tutto diversa da quella degli esseri umani.

La formazione di una stella richiede qualche centinaio di migliaia di anni, un tempo brevissimo su scala cosmica.

Gli ammassi aperti sono generalmente molto giovani, superando raramente il mezzo miliardo di anni.

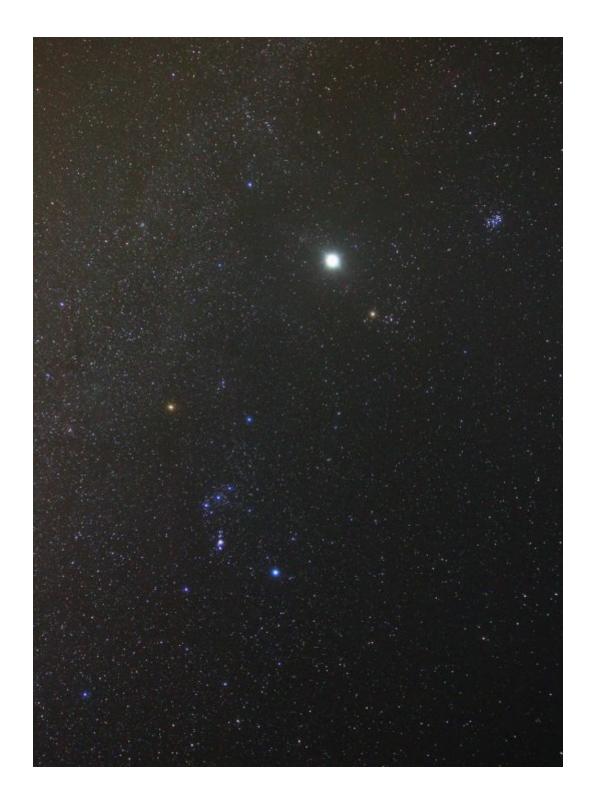
Uno scontro tra galassie è un evento che richiede qualche decina di milioni di anni per completarsi. La stessa rivoluzione del Sole e dell'intero sistema solare attorno al centro della Galassia richiede 225 milioni di anni!

Una stella come il Sole ha una vita media di 10 miliardi di anni, mentre alcune, 20 volte più massicce, vivono pochissimo, non oltre qualche milione di anni.

Quando si parla di oggetti giovani, stiamo considerando corpi celesti che non hanno più di qualche centinaio di milioni di anni. Oggetti di mezza età sono quelli come il Sole, con un'età di 4,5 miliardi di anni. Si può parlare di vecchiaia solamente per corpi celesti che superano i 7-8 miliardi di anni.

L'intero Universo ha un'età finita, formatosi circa 13,7 miliardi di anni fa. Non esistono oggetti che hanno più di 13,7 miliardi di anni, semplicemente perché prima non esisteva l'Universo, o meglio, non esisteva neanche un prima!

Le grandezze astronomiche sono, come appena visto, completamente fuori da ogni esperienza comune e da ogni immaginazione. Occorre fare uno sforzo notevole per cercare perlomeno di immaginare un ambiente così particolare.

Costellazioni

Questa rubrica è tratta dal libro: “La mia prima guida del cielo”.

Se avete un telescopio, magari da poco tempo, e volete cercare degli oggetti che non sapete come trovare, questa è la

sezione che fa per voi.

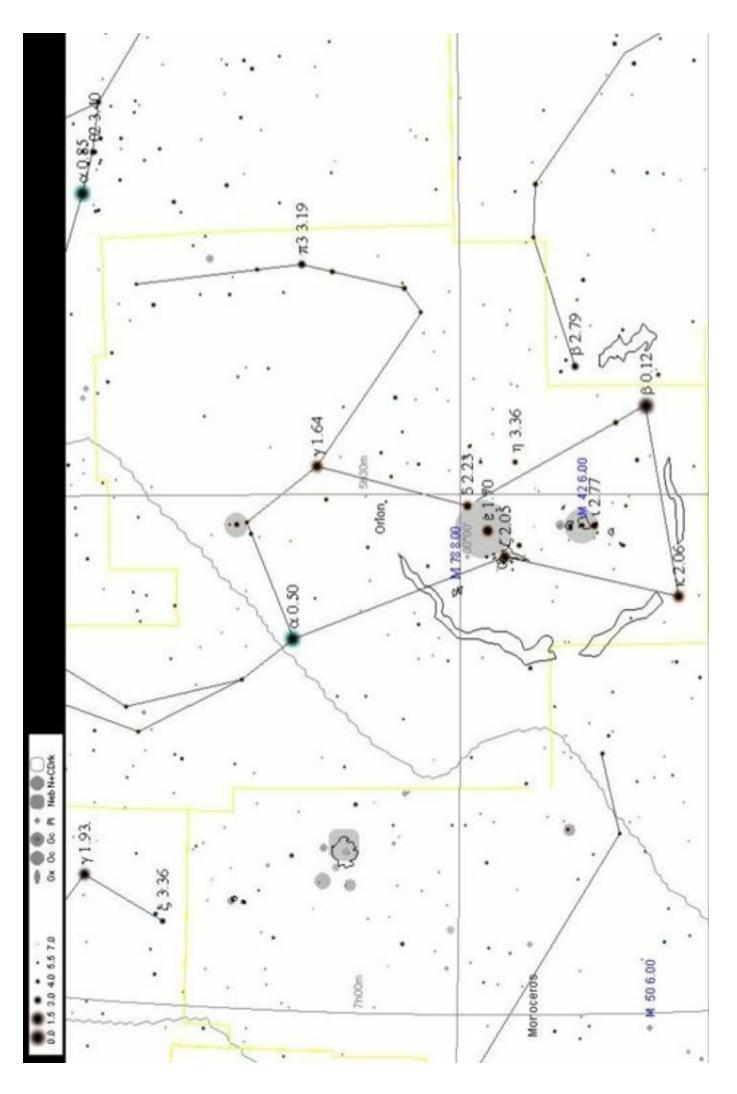
Ogni mese, compatibilmente con il periodo dell'anno in cui verrà rilasciato il nuovo numero, troverete uno zoom su due costellazioni interessanti, con una mappa contenente stelle fino alla magnitudine 7 e oggetti fino alla magnitudine 11, una breve descrizione, un cenno ai racconti mitologici (qualora presenti) e una lista, completa di immagini e disegni, degli oggetti del cielo profondo più facili da osservare.

Tutti gli oggetti deep-sky elencati sono alla portata anche di un piccolo strumento da 10 centimetri di diametro, e se avete una buona vista e un cielo scuro anche di un classico binocolo 10X50.

Non troverete immagini professionali, ma spesso disegni effettuati da altri osservatori con telescopi amatoriali. In questo modo spero di evitarvi il pericolo più grande dell'astronomia pratica: creare false aspettative.

L'osservazione visuale, infatti, non è neanche lontana parente della fotografia astronomica, in particolare per quanto riguarda i colori, invisibili quasi completamente con qualsiasi telescopio si osservi. Ma l'idea di poter osservare con i propri occhi, attraverso il proprio strumento, e quasi toccare quell'indistinto batuffoletto irregolare, che in realtà è un oggetto reale, posto a distanze inimmaginabili e di dimensioni inconcepibili appartenente a un Universo meravigliosamente perfetto, regala una soddisfazione che nessuna macchina fotografica o schermo di computer potranno mai regalare, né ora, né mai.

Orion – Orione	In meridiano alle 22 del 10 Gennaio

0.0 1.5 3.0 4.0 5.5 7.0
Gx Oc Gc Pl Neb N+CDrk
γ 1.93
ξ 3.36
α 0.85
α 0.50
π3 3.19
γ 1.64
7h00m
5h30m
Orion
M 78 8.00
δ 2.23
ε 1.70
ζ 2.05
η 3.36
β 2.79
M 42 6.00
ι 2.77
β 0.12
κ 2.06
M 50 6.00

Descrizione

Gruppo di stelle riconosciuto come una costellazione sin dalle prime civiltà della Terra. Per i greci Orione era un grande cacciatore, che fece innamorare di lui persino Artemide, dea della Luna e della caccia. La dea era così persa per il gigante cacciatore che trascurò il suo compito di illuminare le notti. Una notte, Apollo, fratello gemello di Artemide, vide Orione nuotare in mare e sfidò la sorella a colpire con una freccia quello che da lontano sembrava un cane. Artemide raccolse la sfida, scoccò la freccia ed uccise il cacciatore. Solo dopo, quando il suo corpo venne portato a riva dalla corrente, Artemide riconobbe il suo amato Orione, e distrutta dal dolore decise di porlo nel cielo insieme ai suoi cani. Il dolore della dea è ancora visibile nella fredda e triste luce della Luna, che ogni notte viene fatta sorgere e tramontare dalla dea.

Orione è la costellazione più bella e appariscente di tutto il cielo, impossibile da non individuare nelle notti invernali, proprio a cavallo dell'equatore celeste.

Anche la forma somiglia ad un gigante, il cui corpo è individuato dal grande quadrilatero dominato da Betelgeuse e Rigel, stelle molto brillanti e suggestive. Al centro vi sono 3 stelle quasi allineate e di luminosità simile, che vanno a formare la famosa cintura di Orione. In basso altre tre stelle, più deboli, poste in senso verticale, formano la spada del gigante. In alto, da Betelgeuse diparte un braccio che sorregge una clava e dall'altra parte l'altro che sostiene la pelle di un Leone.

Contiene al suo interno alcune delle nebulose più belle e suggestive dell'emisfero boreale.

Oggetti principali

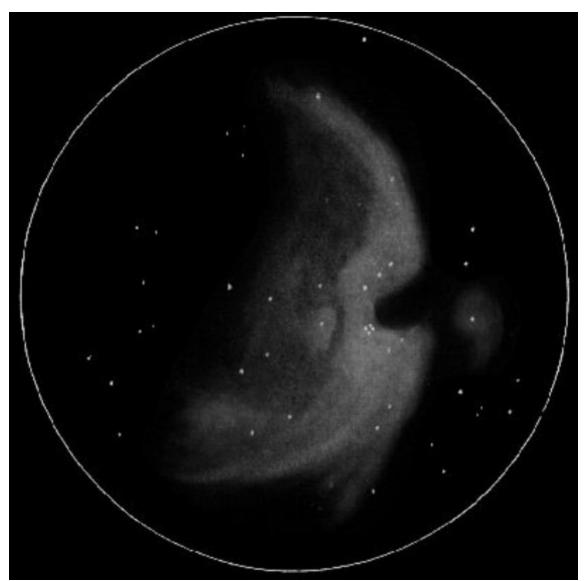
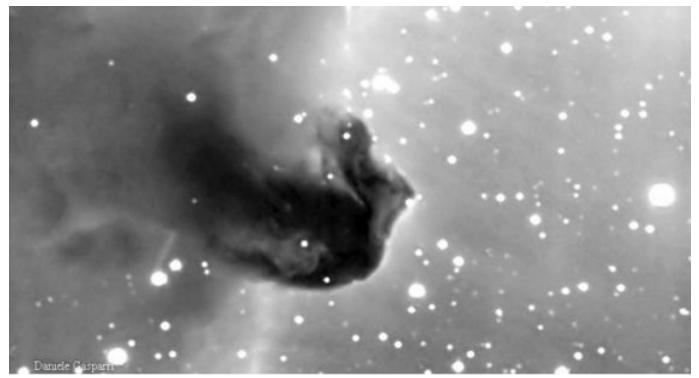
NGC2169: Piccolo ammasso aperto, abbastanza brillante da essere individuato con binocoli e con i cercatori dei telescopi. Oggetto da osservare ad almeno 100 ingrandimenti per avere una visione soddisfacente.

M42: La grande nebulosa di Orione è una magnifica distesa di gas, principalmente idrogeno, che brilla di una luce tendente al rosso (in foto). E' la nebulosa più luminosa del cielo ed è facile da osservare, ad occhio nudo, al centro della spada anche da cieli moderatamente inquinati. Al binocolo mostra bellezza ed eleganza, dando l'impressione di un'aquila nel cielo. Non regala le colorazioni che si possono osservare nelle fotografie, ma la visione è veramente stupenda. Visibile meravigliosamente con ogni telescopio, a patto di usare ingrandimenti modesti, toglie letteralmente il fiato con uno strumento di almeno 200 mm da un cielo scuro e con un oculare dal grande campo.

Nella zona centrale si trovano 4 stelle brillanti disposte a trapezio, nate dal gas della nebulosa, facili da osservare con ogni telescopio e almeno 100 ingrandimenti. Uno strumento da 150 mm vi mostrerà un'altra componente, uno da 250 mm un'altra ancora, rivelando la natura di questo giovane ammasso aperto.

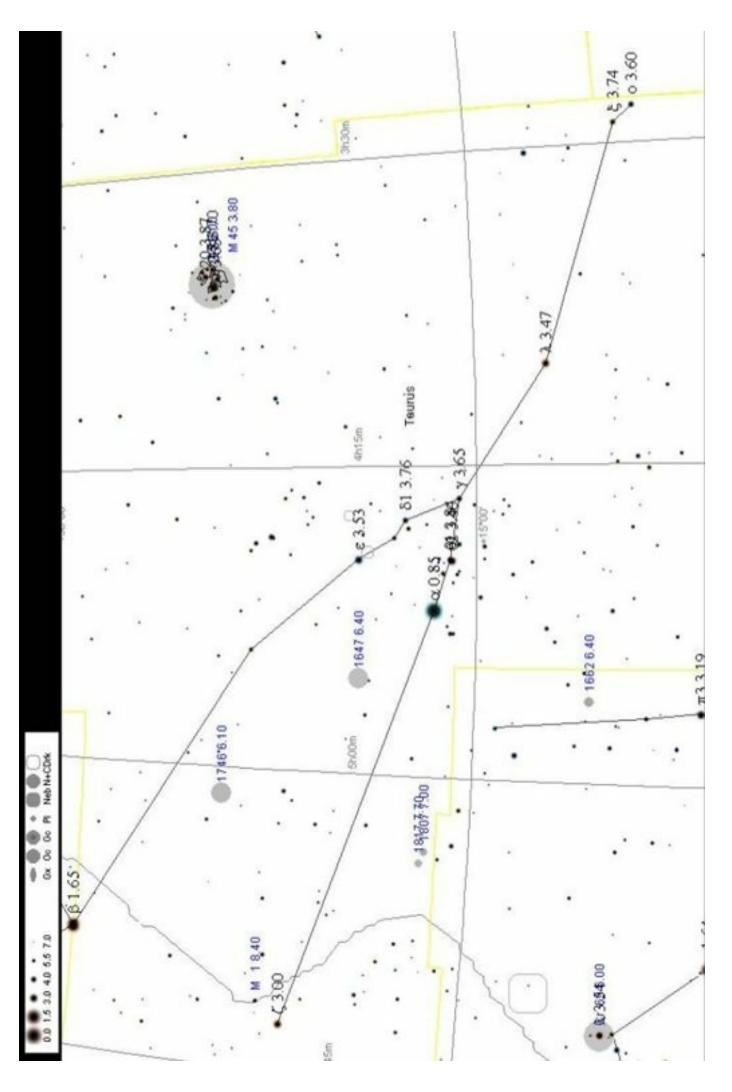
M43: Porzione nord della nebulosa di Orione che all'osservazione visuale appare distaccata dalla principale. La nebulosità si avvolge attorno ad una stella poco a nord di M42 ed è ben visibile, seppur debole, con ogni strumento nello stesso campo di vista della parte principale.

M78: E’ la nebulosa a riflessione più brillante di tutto il cielo. Nonostante ciò, è un oggetto prettamente telescopico, ancora debole con strumenti di 80-90 mm. Telescopi di diametro doppio, intorno ai 150 mm, la mostrano evidente, sebbene dai bordi abbastanza confusi. Non rivela molti particolari, ma è un raro esempio di una categoria di oggetti difficili da osservare.

IC434 e Barnard 33: Sigla che identifica la famosissima nebulosa Testa di Cavallo, la cui immagine tappezza libri ed articoli di astronomia. Questo oggetto è il risultato di una particolare combinazione cosmica. Una nebulosa oscura, denominata Barnard 33, si staglia infatti su una più distante nebulosa ad emissione, IC434, facente parte di un gigantesco complesso che avvolge tutta la costellazione di Orione, compresa M42. Questo fortuito allineamento prospettico e la forma particolare della nebulosa oscura che si trova di fronte, conferiscono a questo oggetto la tipica forma della testa di un cavallo. Sfortunatamente l’osservazione richiede telescopi di grande diametro, dai 250 mm in su, ed un occhio davvero sensibile per poter notare almeno la parte brillante del complesso nebulare. Molto difficile notare la forma a testa di cavallo, se non con telescopi a partire dai 500 mm di diametro. In fotografia, invece, anche un piccolo telescopio da 60 mm di diametro riesce ad evidenziare la struttura.

La magnifica e tenue sagoma della grande nebulosa di Orione, osservata all'oculare di uno strumento da 150-200 mm a 70X. A destra, attorno ad una stella, è evidente, seppure tenue, M43.

La splendida nebulosa oscura testa di cavallo è unica ed emozionante. Purtroppo la sua forma inconfondibile è appannaggio esclusivo di una fotografia a lunga esposizione.

Taurus – Toro

In meridiano alle 22 del 1 Gennaio

0.0 1.5 3.0 4.0 5.5 7.0
Gx Oc Gc Pl Neb N+CDrk
β 1.65
1746 6.10
M 1 8.40
ζ 3.00
5h00m
1647 6.40
ε 3.53
4h15m
δ1 3.76
Teurus
α 0.85
γ 3.65
15°00'
M 45 3.80
3h30m
λ 3.47
1662 6.40
ξ 3.74
ο 3.60
π3 3.19

Descrizione

Identificata con un toro già 5000 anni fa dai Caldei, venerata da molti popoli come simbono di forza e fertilità.

I greci vedevano spesso Zeus sotto le sembianze di un toro. Uno dei miti narra che Zeus era innamorato di Europa, figlia di Agenore, re della Fenicia, e per conquistarla un giorno si tramutò in un bellissimo toro bianco e si fece notare dalla fanciulla, che rimase incantata di fronte alla bellezza dell'animale che pascolava tra le mandrie del padre. Non appena la giovane si avvicinò, il toro si inginocchiò invitandola a salire sulla sua schiena. La fanciulla vi salì e allora il toro si alzò in piedi, si gettò in mare e cominciò a nuotare fino all'isola di Creta, nella quale Zeus fece della fanciulla la sua amante. Dal loro amore nacquero tre figli, di cui uno, Minosse, divenne il sovrano dell'isola. La costellazione celeste rappresenta solo la parte anteriore del toro che emerge dall'acqua.

Il Toro è una magnifica costellazione zodiacale, ricca di stelle brillanti e giovani e grandi ammassi aperti: le Iadi e le Pleiadi, vere gemme del cielo invernale.

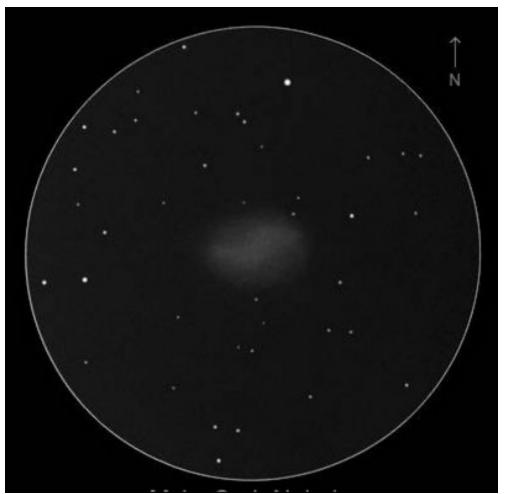
Oggetti principali

M45: Le Pleiadi sono un ammasso aperto contenente qualche centinaio di stelle. Ad occhio nudo sono visibili chiaramente 7 stelle, chiamate sette sorelle fin dall'antichità. Anche nei racconti mitologici dei popoli nativi d'America, le sette stelle principali dell'ammasso sono state associate a 7 fanciulle. Secondo questa leggenda, le sette fanciulle si sono perse nel cielo durante una passeggiata e appaiono deboli perché offuscate dalle lacrime di nostalgia per la via ormai smarrita.

In una notte scura, un occhio ben allenato e sensibile è in grado di vedere fino a nove componenti, sparse su una zona di cielo oltre due volte più ampia della Luna piena. L'intero ammasso è facilissimo e bellissimo da osservare con un binocolo. Un piccolo telescopio, a bassi ingrandimenti, permette di scorgere gran parte delle 500 stelle, la cui distanza dalla Terra è di circa 410 anni luce. Uno strumento di almeno 200 mm, con un ingrandimento modesto, riesce a mostrare anche parte della debole nebulosità a riflessione che avvolge l'ammasso.

Iadi: Il più grande ed esteso ammasso aperto è visibile sovrapposto alla luminosa stella rossa Aldebaran, la quale, però, non ne fa parte. Si osserva al meglio a occhio nudo o con un binocolo.

M1: La nebulosa granchio è ciò che resta di una stella esplosa nel 1054 ed osservata anche in pieno giorno dalle popolazioni di quel periodo. Il resto dell'esplosione ha lasciato una debole e piccola nebulosa ben visibile con uno strumento da 100 mm. I suoi intricati dettagli sono riservati solamente a grandi

telescopi oltre il mezzo metro o alle fotografie, ma uno strumento di 200 mm mostra un oggetto interessante quanto raro.

La nebulosa del granchio (M1) osservata con un telescopio da 200 mm sotto un cielo scuro.

Le Iadi, dominate da Aldebaran, sono osservabili perfettamente a occhio nudo. A destra potete vedere le Pleiadi. Più in basso, una cometa di passaggio.

Astrofotografia

Questa classica sezione sarà il contenitore nel quale convoglieranno preziosi consigli su come intraprendere la difficile ma estremamente appagante strada della fotografia astronomica.

Inizieremo dal basso, da alcune semplici applicazioni, per poi giungere, insieme, alle tecniche necessarie per ottenere le splendide immagini che è possibile ammirare in rete.

Se volete approfondire vi consiglio il libro: "Tecniche, trucchi e segreti dell'imaging planetario" per la fotografia dei pianeti, o: "Tecniche, trucchi e segreti della fotografia astronomica" per riprendere nebulose, galassie e ammassi stellari, con o senza telescopio.

Proprietà e difficoltà della fotografia astronomica

Molti astrofili esperti nel corso della loro vita, pur non abbandonando l'osservazione visuale che resta, per le emozioni che può dare, impareggiabile, dirigono parte del loro tempo nell'apprendere la difficile tecnica della fotografia astronomica proprio per osservare dettagli, come i colori o i bracci di spirale delle galassie, che l'occhio umano non è in grado di restituire attraverso lo stesso strumento.

La fotografia astronomica è una branca dell'astronomia amatoriale completamente differente dall'osservazione visuale. Negli ultimi anni la fotografia astronomica è diventata totalmente su supporti digitali: la vecchia pellicola è ormai estinta.

La fotografia astronomica ha in comune con l'osservazione solamente due cose: il tubo ottico (e non sempre!) ed il cielo (che peraltro deve avere caratteristiche severe, non sempre richieste all'osservazione). Montatura, accessori e tecnica sono completamente diversi rispetto all'osservazione visuale, rendendo questa branca dell'astronomia indipendente e molto diversa dall'osservazione.

Molti astrofili, soprattutto principianti, sono attirati dall'idea di poter eseguire delle splendide fotografie con il proprio telescopio, in modo del tutto simile a quando si fotografa un normale panorama terrestre. Questa idea, purtroppo, è totalmente sbagliata: fare fotografie agli oggetti del cielo è di una difficoltà estrema e la tecnica richiesta è completamente differente rispetto ad una normale fotografia.

Possedere uno strumento per l'osservazione del cielo non significa necessariamente riuscire, con la stessa facilità, a catturare splendide immagini.

Il consiglio, quindi, è di fare piccoli passi: imparate prima a osservare in modo approfondito e consapevole, perché le emozioni regalate dalle immagini che possiamo osservare direttamente all'oculare non sono paragonabili, neanche lontanamente, a quelle di un'immagine vista sullo schermo di un computer.

Per comprendere quale potrebbe essere l'equipaggiamento adatto alla fotografia astronomica, dobbiamo tenere in mente alcune proprietà degli oggetti celesti.

Ogni fotografia si effettua facendo passare la luce attraverso un obiettivo, che la focalizza sul piano focale, dove è presente un sensore che la rileva. Un tempo questo sensore era costituito dalle pellicole fotografiche, ora dai moderni sensori digitali.

Il sensore è sempre tenuto al buio, tranne quando si vuole scattare una fotografia; in questi casi la macchina fotografica apre l'otturatore (ciò che tiene al buio il sensore), lascia passare la luce necessaria per impressionare il rilevatore, poi viene chiuso.

Il tempo di esposizione, ovvero il tempo per il quale il sensore viene esposto alla luce, dipende dalla luminosità dell'ambiente e dalla sua sensibilità.

Per un normale panorama diurno, è sufficiente un'esposizione alla luce di 1/250 di secondo per far giungere sul sensore la luce adatta a formare l'immagine.

Questo tempo di esposizione è brevissimo, minore di quello necessario per un battito di ciglia, eppure è sufficiente per formare un'immagine correttamente esposta.

Gli oggetti del cielo sono tutti (o quasi) centinaia di migliaia

di volte meno luminosi di un normale panorama terrestre.

Se esponessimo per i tempi previsti per le normali foto, non otterremmo nulla, se non una foto completamente nera.

Ecco il primo ostacolo: la fotografia astronomica richiede tempi di esposizione nettamente maggiori rispetto ai panorami terrestri.

Nella fotografia astronomica, generalmente si ha la necessità di collegare la macchina fotografica al telescopio. Per fare questo dobbiamo togliere l'oculare e, soprattutto, l'obiettivo della macchina fotografica: purtroppo questo non è possibile per le normali ed economiche fotocamere compatte.

E' possibile aggirare momentaneamente l'ostacolo cercando di non collegare la macchina fotografica al telescopio. In effetti, potreste semplicemente dirigere la vostra fotocamera munita del proprio obiettivo verso il cielo e scattare, per avere almeno le immagini di ciò che vedrebbe l'occhio nudo.

Per fare una foto che mostri le maggiori costellazioni bisogna esporre il sensore della macchina fotografica per almeno un minuto, ovvero 60 secondi.

Appare evidente che non è più possibile sorreggere la macchina fotografica a mano, ma si dovrà poggiare su un supporto stabile, in modo che non si muova per tutto il tempo dell'esposizione.

Bene, sperando che la fotocamera abbia controlli manuali, almeno per l'esposizione (praticamente nessuna delle normali compatte possiede questa opzione!), si imposta il tempo di 60 secondi e si scatta.

Ecco ciò che sicuramente otterrete:

Provando a fotografare il cielo con una fotocamera comune, impostando un’esposizione di almeno un minuto, otteniamo sicuramente un’immagine di questo tipo, nella quale le stelle delle costellazioni (in questo caso Orione) presentano un evidente mosso. Questo risultato è normale se non si bilancia il movimento di rotazione della Terra, evidente già dopo pochi secondi di esposizione.

La foto precedente dovrebbe mostrare la costellazione di Orione, ma le stelle sono completamente mosse. Certo, perché non abbiamo considerato un punto fondamentale: la Terra ruota su se stessa e le stelle sembrano spostarsi!

Un’esposizione di 15 secondi con un normale obiettivo mostra già evidente il mosso dovuto alla rotazione della Terra. A meno che non vogliate ottenere delle strisciate stellari, peraltro a volte molto suggestive nei pressi del polo nord celeste, dovete

fare in modo di controbilanciare il moto di rotazione della Terra. L'unica soluzione è quella di servirsi di una montatura equatoriale, compresa di motore sull'asse di ascensione retta sulla quale collegare la fotocamera digitale.

In questo modo, dopo uno stazionamento preciso, si è in grado di fare finalmente qualche immagine a grande campo un po' più bella della precedente:

Ponendo la fotocamera su una montatura equatoriale motorizzata, le cose migliorano: le stelle sono finalmente puntiformi, ma non si vedono molte più stelle rispetto all'occhio nudo e alla lunga questo tipo di fotografia non è molto appagante. Questo rappresenta il limite imposto dalle comuni fotocamere digitali compatte, le quali, spesso, non consentono esposizioni superiori a 30-60 secondi, troppo brevi per mostrare le potenzialità della fotografia.

Con questo equipaggiamento è possibile, in effetti, fare belle foto delle costellazioni, ma ci si può scordare nebulose, galassie,

ammassi stellari, pianeti, la stessa Luna.

E potete anche scordarvi di vedere le costellazioni in questo modo:

Se disponiamo di una fotocamera con la quale possiamo impostare tempi di esposizione a piacere, siamo in grado di raggiungere dei livelli altissimi, anche senza utilizzare il telescopio. Questa immagine ritrae la costellazione del Cigno, come si può "vedere" attraverso una camera CCD astronomica munita di un obiettivo fotografico da 35 mm di focale, dal diametro di appena 1 centimetro, ed un filtro H-alpha da 13 nm di banda passante. Somma di 10 pose da mezz'ora ciascuna.

La fotografia sopra ritrae la costellazione del Cigno come appare all'obiettivo di una fotocamera digitale per applicazioni astronomiche (CCD) ed uno speciale filtro (H-alpha), con una posa di 5 ore da un cielo molto scuro!

Come potete vedere, per fare fotografia astronomica di oggetti

deboli, anche delle comuni costellazioni, servono tempi di esposizione di diverse ore, impossibili da raggiungere con le normali fotocamere compatte.

Fasi e strumentazione per la realizzazione di una fotografia astronomica

Fare una fotografia al cielo richiede un dispositivo di ripresa, del quale parleremo meglio nel prossimo volume, ed una montatura equatoriale motorizzata. Senza questo accessorio indispensabile non è possibile eseguire alcuno scatto, se non quello che mostra le strisciate delle stelle. Se volete successivamente fotografare al telescopio, è necessario che anche esso sia su una solida montatura equatoriale motorizzata.

Come possiamo vedere, la fotografia influenza per forza di cose la scelta della strumentazione: un telescopio dobson non sarà mai in grado di offrire la possibilità per qualsiasi fotografia astronomica, così come ogni supporto altazimutale.

Qualora aveste i mezzi per scattare una foto, dovete ben sapere come fare.

Con i dispositivi digitali la fotografia non si limita allo scatto.

Se si utilizzano tempi di posa superiori ai 60 secondi, occorre riprendere le cosiddette immagini di calibrazione, ovvero delle particolari immagini che servono a correggere i difetti intrinseci ad ogni sensore digitale, che si manifestano con le lunghe esposizioni.

Le immagini di calibrazione più importanti sono i cosiddetti dark frame, ovvero riprese con la fotocamera completamente tappata (al buio) della stessa durata e alla stessa temperatura di quelle scattate sul cielo.

Quando si effettua un’esposizione lunga sul cielo (o qualsiasi altro panorama a bassa luminosità), è possibile notare sull’immagine una serie di puntini colorati, che nulla hanno a che

fare con il panorama ripreso. Questi puntini sono artefatti, del rumore causato dalla temperatura del sensore digitale che deve essere rimosso attraverso la sottrazione delle immagini di dark frame, con specifici programmi per computer.

Quando si vuole fotografare qualsiasi oggetto (pianeta, Luna, stelle) la tecnica da seguire è quella di acquisire un grande numero di immagini, tutte identiche tra di loro, che andranno poi allineate e sommate le une sulle altre attraverso uno specifico programma.

La somma di molte immagini identiche permette di ridurre il rumore delle singole pose ed evidenziare maggiori dettagli sugli oggetti ripresi.

Dopo la somma bisogna generalmente passare all'elaborazione, ovvero all'applicazione, via software, di alcuni filtri che aumentano il contrasto dell'immagine ed i dettagli visibili. Questi filtri non alterano la realtà della foto, ma permettono di estrapolare tutto il segnale raccolto, che spesso rimane nascosto all'occhio umano senza un'opportuna elaborazione.

Ricerca amatoriale

Alcune parti di questa sezione sono tratte dal libro "Astrofisica per tutti: scoprire l'Universo con il proprio telescopio".

Se siete ormai degli astrofotografi del cielo con una certa

esperienza e molta voglia di portare al limite la vostra strumentazione, magari affrontando qualche divertente ed emozionante progetto di ricerca, questa è la sezione che fa per voi. Qui, proprio come degli astronomi professionisti, partiremo alla scoperta di tutto quello che il nostro telescopio amatoriale, accoppiato ai moderni dispositivi di ripresa digitale, è in grado di regalarci oltre al mero imaging estetico. Sapete, ad esempio, che moltissime stelle variabili oltre la magnitudine 10 non sono ancora state scoperte? O che è possibile osservare la traccia di un pianeta extrasolare distante centinaia di anni luce mentre attraversa il disco della propria stella? Senza contare poi la possibilità di scoprire asteroidi, comete, supernovae, fenomeni particolari nelle atmosfere dei pianeti.

Insomma, qui, con pazienza, determinazione e curiosità si va in prima persona alla scoperta dell'Universo.

Le potenzialità della ricerca amatoriale

L’astronomia è una delle poche materie scientifiche accessibili anche agli appassionati del cielo, chiamati astronomi dilettanti o amatoriali. E’ sufficiente in effetti un binocolo o un piccolo telescopio per iniziare a scoprire questa bellissima materia, tanto vasta quanto sorprendente ed appagante.

Chi è l’astronomo amatoriale del ventunesimo secolo?

Può in qualche modo il progresso tecnologico permetterci di portare avanti l’astronomia in un modo più simile ai professionisti? E’ possibile andare oltre il semplice osservare i corpi celesti più vicini, attività appassionante all’inizio, ma poi, inevitabilmente destinata a farci perdere man mano l’interesse?

Il segreto di ogni passione, che si faccia per lavoro (che gran fortuna!) o per hobby, è quello di alimentarla con nuovi obiettivi, con progetti ambizioni che ci facciano sentire fieri di noi stessi, compiaciuti magari di aver dato una mano concreta non solo al nostro ego, ma alla conoscenza e al benessere dell’intero genere umano.

Osservare quindi un lontano pianeta o i crateri della Luna può risultare appagante, ma prima o poi molti appassionati lo troveranno riduttivo; alla fine è nell’indole umana porsi delle sfide e degli obiettivi da superare, migliorare se stessi e le proprie conoscenze.

Con l’avvento della tecnologia di ripresa digitale a costi piuttosto economici, l’astronomia amatoriale ha subito una profonda rivoluzione ed espansione verso il mondo dei professionisti.

I dilettanti più intraprendenti, curiosi e determinati possono ora con i propri mezzi contribuire più che mai alla conoscenza astronomica, partecipando, oppure creando dei veri e propri progetti di ricerca, alcuni davvero innovativi e di carattere strettamente professionale.

Gli inevitabili limiti di una strumentazione ottica naturalmente non all'altezza delle grandi strutture professionali vengono ridotti e a volte cancellati da alcune importanti variabili, tra cui possiamo citare:

1) Seeing: Termine inglese per definire la turbolenza dell'atmosfera terrestre, responsabile del degradamento della qualità delle immagini. Telescopi di diametro maggiore permettono di vedere, in teoria, meglio (miglior potere risolutivo), ma la turbolenza dell'atmosfera terrestre pone un limite alla qualità delle immagini, qualsiasi telescopio si utilizzi. Di conseguenza, in un campo molto importante come quello delle osservazioni planetarie ad alta risoluzione, il divario tra i piccoli strumenti amatoriali e i grandi telescopi professionali non è grande quanto suggerirebbe la teoria, anzi, non è raro assistere anche a sorprendenti "colpi di scena";
2) Tempo di osservazione: Gli astronomi professionisti non hanno a disposizione tutto il tempo che vogliono per fare le loro ricerche, dovendosi quindi limitare spesso a progetti di breve durata ed effetto immediato (altrimenti addio finanziamenti!). Gli appassionati di astronomia, invece, possono fare delle osservazioni su un intervallo temporale grande a piacere (l'unico limite è la pazienza!). Questa è una delle

variabili più importanti a favore degli astronomi dilettanti: in quasi tutti i progetti che richiedono un impegno maggiore di qualche settimana, i risultati più importanti vengono proprio dalla strumentazione amatoriale. I campi più prolifici sotto questo punto di vista riguardano il monitoraggio continuativo delle superfici e atmosfere planetarie, la ricerca di comete, asteroidi, supernovae e soprattutto stelle variabili;

3) Dispositivi e tecniche di ripresa: Utilizzando supporti di ripresa digitali al posto del nostro occhio o dell'ormai estinta pellicola, e tecniche appropriate, è possibile portare la propria strumentazione oltre i limiti teorici e ben oltre le performance offerte dall'osservazione visuale. Sebbene i dispositivi digitali in nostro possesso non siano qualitativamente eccellenti come quelli in uso presso i grandi osservatori astronomici, è possibile trasformare i punti di debolezza in punti di forza, per ottenere risultati che la sofisticata strumentazione professionale fatica a raggiungere.

4) Internet: Il continuo scambio di informazioni, la possibilità di collaborare con appassionati ed esperti di tutto il mondo, nonché di potersi documentare con estrema facilità su tecniche, progetti e risultati della ricerca di punta, sono fondamentali per mantenere aggiornato ed informato l'astronomo amatoriale che cerca di partecipare alle nuove sfide astronomiche. Prima della diffusione di questa miniera di informazioni a bassissimo costo, era quasi impossibile per l'amatore tenersi aggiornato e cercare collaborazioni con altri appassionati o professionisti sparsi sulla superficie terrestre;

5) Grandissima mole di dati: I progetti di ricerca astronomica possibili ed i dati che vengono forniti da strumenti e satelliti, sono così tanti che non esistono abbastanza astronomi professionisti per analizzarli in breve tempo. Il primo esempio che mi viene in mente riguarda il telescopio spaziale Kepler, dedicato alla ricerca dei pianeti extrasolari. In appena due anni di attività, ha rilevato oltre 2000 potenziali pianeti, un numero così elevato che per confermarli tutti con altre osservazioni gli astronomi professionisti impiegheranno degli anni. Non di rado, quindi, viene chiesto l'aiuto della comunità amatoriale per cercare di districarsi in una mole di dati che non ha conosciuto eguali nella storia della scienza.

Se utilizzato nel modo migliore, anche uno strumento di appena 20-25 centimetri di diametro aprirà letteralmente le porte alla ricerca scientifica, affiancando gli astronomi professionisti equipaggiati con grandi telescopi e strumentazione d'avanguardia.

È una soddisfazione immensa quando l'amante del cielo si trasforma in astronomo e riesce a conoscere o scoprire oggetti mai visti prima.

La ricerca scientifica è veramente affascinante; spesso è sottovalutata e vista con timore, ma in realtà si tratta di un'attività addirittura più semplice dell'astrofotografia estetica, se non altro perché non richiede ne grossi e onerosi strumenti, ne una conoscenza approfondita di programmi di elaborazione e foto ritocco.

Contrariamente alla normale fotografia astronomica, nella

quale si curano gli aspetti estetici e le fasi di elaborazione e presentazione dei dettagli, la tecnica di ricerca si svolge in modo molto diverso e prevede 3 fasi distinte:

1) Raccolta dei dati secondo tecniche ben precise ed utilizzando sempre sensori digitali;

2) Riduzione. Con questa parola si identificano tutte le fasi propedeutiche alla successiva lettura ed interpretazione dei dati in nostro possesso, come la calibrazione delle immagini CCD con dark, flat e bias frame, ed eventualmente la costruzione di grafici. Questa è la fase diversa rispetto alla fotografia astronomica: in genere non si applicano tutti i filtri di contrasto e tutti i ritocchi che si rivelano invece necessari per dare un aspetto esteticamente gradevole all'immagine.

   Le immagini a scopo scientifico sono brutte fuori ma belle dentro. Esse nascondono al loro interno tutto il potenziale scientifico che spesso non va d'accordo con quello estetico.

   Se nella fotografia tutti i nostri sforzi sono focalizzati sul come presentare al meglio i risultati, in questi casi dovremmo invece adoperarci nell'estrapolare i dati scientifici di cui abbiamo bisogno: informazioni sulla luminosità, sul contrasto dei dettagli planetari, sulla variazione della luce in funzione del tempo… sacrificando, se necessario, l'aspetto estetico;

3) Interpretazione. Sicuramente una delle fasi più belle. Dai dati ridotti dobbiamo cercare di trarre delle conclusioni sull'evento che abbiamo seguito; questa è la fase più emozionante perché si raccolgono i frutti del nostro lungo lavoro, con la possibilità di ottenere

informazioni uniche nel panorama mondiale.

La ricerca astronomica amatoriale può essere suddivisa in due grandi categorie: fotometria e imaging standard, che si differenziano per la fase di riduzione dei dati e per il modo in cui vanno letti e successivamente interpretati.

In entrambe le discipline si tratta di riprendere delle immagini del soggetto studiato ed analizzare la luce che riceviamo. La fotometria si concentra solamente sulla quantità di luce e sulla sua eventuale variazione nel tempo. L'imaging invece, analizza direttamente la sorgente che ha emesso la luce, le sue dimensioni, la forma, la posizione.

L'interpretazione dei dati prevede sempre di effettuare delle misurazioni, in genere di luminosità, angolari o temporali. Come ogni misurazione, quindi, non è possibile disporre di una precisione assoluta: ogni misura comporta degli errori. Essere prima di tutto coscienti e successivamente cercare di minimizzare gli errori di misura dipende dalle conoscenze tecniche e teoriche che si possono apprendere con l'esperienza, lo scambio di idee con altri esperti appassionati e qualche buon libro da leggere negli intervalli di tempo.

A questo punto mi rivolgo a tutti gli astronomi dilettanti che possiedono la strumentazione adatta, includendo anche me stesso.

Noi passiamo spesso ore ed ore nell'elaborare al meglio un'immagine di una nebulosa, cercando di tirare fuori più dettagli possibile e allo stesso tempo di renderla esteticamente perfetta; perché non dedicare almeno il 20% di questi sforzi nell'analisi scientifica degli eventi dell'Universo?

Non sono necessarie conoscenze fuori dal comune, la tecnica

è semplice da imparare e la successiva riduzione ed interpretazione dei dati sono fasi che richiedono spesso molto meno impegno rispetto all'elaborazione di un'immagine "estetica".

La differenza nei risultati parla chiaro.

E' meglio riuscire a riprendere in modo impeccabile la grande nebulosa di Orione, la cui immagine si andrà ad aggiungere alle centinaia perfette ottenute dagli appassionati di tutto il mondo, oppure essere i primi a scoprire un pianeta orbitante attorno ad un'altra stella che nessuno fino a quel momento aveva mai visto?

Io, personalmente, non avrei alcun dubbio in merito.

Elencare dettagliatamente tutti i progetti di studio e ricerca è una cosa impossibile e richiederebbe il doppio delle pagine di questo volume, per questo mi limiterò a riassumere in uno schema tutti i possibili studi e ad analizzare brevemente i più interessanti ed importanti, tralasciando, dove possibile, pesanti nozioni matematiche e fisiche di base o le tecniche di estrapolazione dei dati, per i quali mi riserverò un altro volume adatto allo scopo.

Queste pagine sono scritte per informare l'appassionato del cielo sul grande potenziale dell'astronomia amatoriale, per cercare di incuriosirlo vero una strada ancora troppo poco conosciuta e spesso vista con scetticismo o vera e propria paura. Coloro i quali dovessero trovare la voglia di intraprendere uno di questi progetti, potranno approfondire nel vasto oceano della rete o cercando l'aiuto di qualche persona più esperta.

In un certo senso, è anche questo il bello del gioco: l'astronomo amatoriale è di per se una persona curiosa, un investigatore del cielo che deve avere la voglia e le capacità di ricerca delle informazioni di cui ha bisogno, soprattutto oggi con

il web che porta in ogni casa tutto lo scibile umano.

I progetti che andremo a vedere vanno divisi in altre due categorie ideali e trasversali: quelli interessanti ma già affrontati in modo molto approfondito dai professionisti, che risultato utili per lo più dal punto di vista didattico e di soddisfazione personale, e quelli che invece possono portare conoscenza scientifica, come la ricerca dei pianeti extrasolari, la scoperta di nuove variabili e in generale di oggetti ancora mai avvistati.

I risultati, oltre a produrre una piacevolissima sensazione di appagamento e soddisfazione, riescono effettivamente ad essere utili all'intera comunità scientifica; non di rado il nome degli astrofili compare in importanti articoli astrofisici; diventano addirittura possibili collaborazioni con enti quali ESA (l'agenzia spaziale europea) e NASA (agenzia spaziale americana) o con alcune tra le più importanti università del mondo. L'importante, come in ogni progetto della nostra vita, è la determinazione, la passione e la voglia di raggiungere certi traguardi, senza mai farsi scoraggiare dalle difficoltà che inevitabilmente si incontreranno sul proprio percorso.

Un cenno al metodo scientifico

In ogni lavoro di ricerca o studio a carattere scientifico occorre seguire rigorosamente delle regole riassunte nel cosiddetto metodo scientifico.

L'analisi scientifica di ogni fenomeno naturale è spesso molto difficile e deve essere assolutamente oggettiva.

Qualsiasi passo condotto dalla scienza deve procedere per delle tappe, che sono, in rigoroso ordine: raccolta dei dati, estrapolazione delle informazioni, interpretazione dei dati, sviluppo di una teoria che possa giustificarli e allo stesso tempo prevedere tutta una serie di eventi appartenenti alla stessa famiglia (procedimento induttivo).

Un qualsiasi esperimento scientifico, e i dati che se ne ricavano, devono essere ripetibili da qualsiasi osservatore; tanti esperimenti e dati non sono sufficienti a confermare rigorosamente una teoria ma ne basta uno per confutarla.

Questi sono, a grandi linee, i concetti espressi dal metodo scientifico. Nelle applicazioni astronomiche questo può essere tradotto in:

Quando si scopre un nuovo oggetto, o si riescono a catturare dei dettagli mai visti prima, ogni osservatore, opportunamente informato (corpo celeste, posizione, eventuale moto), deve poter riprodurre perfettamente i risultati dello scopritore; in caso contrario i dati ricavati non possono essere accettati.

In astronomia, come in ogni branca della scienza, la bravura dello scienziato è nell'arrivare per primo ad una scoperta o teoria, non averne l'esclusiva.

Ogni informazione, dato, teoria, deve essere reso pubblico in ogni minimo dettaglio. Non è accettabile, ad esempio, tenersi

segrete le tecniche di elaborazione di un'immagine digitale che mostra un corpo o un oggetto mai visti prima.

Dopo aver controllato i dati e le conclusioni, dopo averli fatti controllare, privatamente, da un conoscente, dopo aver cercato in tutti i modi di confutarli, senza riuscirci, allora il nostro lavoro è scientificamente valido; i dati e le conclusioni possono, devono, essere resi pubblici nel modo più trasparente possibile.

Qualsiasi lavoro si intenda svolgere, a prescindere dal livello, per avere credito le scoperte devono essere accompagnate da dati precisi, e soprattutto essere già state confermate almeno da un'altra osservazione.

La probabilità di prendere degli abbagli in astronomia è molto elevata, per questo gli stessi enti che raccolgono le informazioni scientifiche degli astrofili (l'AAVSO per le stelle variabili, il Minor Planet Center per gli asteroidi o il CBAT per comete, novae e fenomeni transienti) richiedono che la scoperta sia corredata almeno da una verifica indipendente.

Nel caso avessimo scoperto un oggetto che sembra una nuova cometa, occorre che almeno un altro osservatore, opportunamente informato, ottenga lo stesso risultato, o che l'astrofilo stesso, nel corso di due nottate consecutive, riesca a riprendere e seguire il nuovo corpo celeste.

Lo stesso concetto, seppur meno rigorosamente, si dovrebbe applicare anche al puro imaging estetico. È vero, le immagini astronomiche a scopo divulgativo/illustrativo non hanno pretese scientifiche elevate, ma si tratta comunque di rappresentazioni della realtà e per questo dovrebbero rappresentarla veramente.

Ogni immagine è potenzialmente ripetibile da qualsiasi persona; tutti i lavori presentati in questo libro possono essere ripetuti da chiunque disponga di strumentazione simile.

Non si tratta di un quadro o di un'opera d'arte frutto del talento di chi la crea; si tratta di realtà e per questo non deve assolutamente cambiare da un osservatore all'altro!

Il metodo ed il rigore scientifico si rendono necessari quando si vuole analizzare la realtà oggettivamente e, sebbene possa essere antipatico, è necessario applicarlo a qualsiasi livello, altrimenti l'astronomia, sia pur amatoriale, sfocia nell'arte, e questo non è proprio accettabile.

Schema progetti di studio e ricerca

Ricerca
Fotometria
Assoluta
Proprietà stelle
Temperatura
Raggio
Massa e densità
Proprietà ammassi stellari
Età
Popolazioni stellari
Distanze (stelle ed ammassi)
Candele standard
Diagrammi HR
Differenziale
Studio e ricerca di:
Stelle variabili
Pulsanti
Cataclismiche
Doppie ad eclisse
Periodi di rotazione
Stelle
Asteroidi
Gamma Ray burst
Pianeti extrasolari
Quasar
Imaging
Survey: (ricerca di)
Comete
Asteroidi
Supernovae
Gamma Ray Burst
Novae
Studio corpi Sistema solare
Dinamica Atmosfere e superfici planetarie
Temperatura macchie solari
Attività solare (brillamenti, protuberanze)
Impatti meteorici extraterrestri
Astrometria
Posizione asteroidi
Parallassi
Distanze pianeti
Distanze stelle più
Moti propri stelle
Occultazioni e Transiti
Distanze
Masse
Definizione orbite
Forma Asteroidi
Satelliti asteroidi
Presenza atmosfere
Spettroscopia
Temperatura stelle
Classificazione stellare
Composizione chimica stelle e nebulose
Curva rotazione galassie luminose
Redshift cosmologico

Astronomia teorica

Alcuni degli articoli che vedremo sono estratti dal mio libro: "Nella mente dell'Universo"

Questa sezione, suddivisa in due rubriche, l'una un po' più tecnica, l'altra più semplice, rappresenta il cuore di questi volumi e ci proietta verso i grandi temi dell'astronomia teorica. Pianeti, stelle, galassie, buchi neri, quasar, nebulose, ammassi stellari, materia oscura, destino dell'Universo… Affronteremo insieme, mese dopo mese, un viaggio dal piccolo al grande, dal semplice al complesso, attraverso la struttura dell'Universo e le proprietà dei suoi strani abitanti. Per quanto possibile eviterò formule e concetti di difficile comprensione, rendendo l'articolo principale accessibile a tutti. La seconda parte, decisamente più rilassante, è a completa disposizione per tutte le domande sul Cosmo che la vostra mente riesce a concepire.

La velocità di fuga

E’ esperienza comune che se dalla superficie della Terra lanciamo un sasso verso l’alto (per quanta forza possiamo imprimergli) prima o poi ricadrà al suolo.

Perché il sasso torna a terra?

Capire il motivo di questa banale, quanto comune, esperienza non è immediato.

La prima risposta che verrebbe in mente è: “perché, cos’altro potrebbe fare il sasso? Perdersi nello spazio?”

Io a questo punto vi rispondo: perché no? Non è detto che se qualcosa non ricade nella nostra comune esperienza non si possa verificare. Affinché un evento non sia possibile, occorre fornire prove concrete e oggettive, non accontentarsi del fatto che non lo abbiamo mai osservato.

La Terra, come ogni corpo dotato di massa, possiede un campo gravitazionale che esercita una forza di gravità su tutti gli oggetti posti nelle sue vicinanze (uomini, satelliti artificiali, la Luna, addirittura le radiazioni elettromagnetiche).

La forza di gravità è sempre presente nelle nostre situazioni ed è quella che ci permette di avere i piedi ben saldi al suolo o di cadere quando ci troviamo sospesi in aria.

La forza di gravità agisce su ogni cosa, persino sulla luce.

L’intensità dipende dalla massa dell’oggetto considerato, da quella del pianeta (in questo caso la Terra) e dalla distanza tra il corpo e il centro della Terra.

In realtà la forza gravitazionale è presente sempre tra due oggetti dotati anche di una minima massa, solamente che per

corpi più piccoli di qualche centinaio di km di diametro è del tutto trascurabile. Basti pensare che la forza di gravità tra due protoni è circa 10^{39} volte più debole della repulsione elettrica che le due cariche sentono come conseguenza dell'avere lo stesso segno.

Allo stesso modo, la forza di gravità che si esercita tra due individui di massa pari a circa 70 kg (una persona media) è assolutamente impercettibile, e infatti noi non siamo attratti (in senso strettamente fisico!) dalla presenza di altre persone nelle vicinanze. Inoltre questa forza infinitesima è sovrastata enormemente dalla ben più forte attrazione gravitazionale esercitata dalla Terra, che ha una massa migliaia di migliaia di miliardi di volte maggiore di un essere umano.

La forza di gravità si misura sempre su come agisce tra due o più corpi, ma il campo gravitazionale associato a ogni massa esiste a prescindere dalla presenza o meno di un altro corpo che ne sente la presenza.

Possiamo affermare che la gravità è generata dal campo gravitazionale, un'entità associata a un solo corpo, responsabile della forza sentita quando consideriamo un secondo oggetto nelle vicinanze.

In formule, l'intensità della forza gravitazionale tra due oggetti qualsiasi di forma sferica o puntiforme è data dalla relazione: $F=(Gm_1m_2)/r^2$, dove G è una costante della natura, detta costante gravitazionale, definita per la prima volta dal fisico Cavendish.

Nel caso di un oggetto posto sulla superficie terrestre, consideriamo m_1 la massa dell'oggetto ed $m_2 = M_T$ la massa della Terra.

Questa forza è resa possibile dall'interazione del campo

gravitazionale dell’oggetto m_1 con quello ben più intenso della Terra.

Sulla stessa linea, possiamo definire il campo gravitazionale della Terra come un’entità che non dipende dalla presenza di un secondo corpo, semplicemente dividendo la relazione precedente per la massa del corpo stesso, quindi:

$$g=(GM_T)/r^2 .$$

Il valore in uscita da questa formula ha le dimensioni di un’accelerazione e in effetti g è chiamata accelerazione di gravità, una quantità identica per ogni corpo celeste che si trova sulla superficie della Terra e che quindi descrive esclusivamente il campo gravitazionale prodotto dal nostro pianeta.

Tutti gli oggetti sulla superficie terrestre sentono la presenza di questo campo che li attrae con una forza proporzionale alla loro massa, verso il centro.

E’ questo il motivo per il quale un sasso lanciato in alto è destinato a cadere, perché attratto dal campo di gravità della Terra, o del perché un abitante del polo sud non si trova in realtà a testa in giù, perché i riferimenti sulla Terra non sono “sopra” o “sotto”, ma “verso il centro” o “verso il cielo”. Qualunque persona, in ogni punto della Terra, identificherà con il suo “sotto” la direzione verso il centro della Terra, e con il suo “sopra” quella opposta, verso lo spazio.

I concetti di “sopra” e “sotto” usati nel linguaggio di tutti i giorni sono tipicamente locali e legati alle proprietà della Terra e della forza gravitazionale a essa associata (tanto che, nello spazio, in assenza di gravità, sopra e sotto non esistono più, semplicemente perché impossibile individuare delle forze che facciano da riferimento).

Il campo gravitazionale governa tutto l’Universo su scala

macroscopica ed è quello che, almeno in prima approssimazione, lo modella e lo fa evolvere.

Torniamo adesso alla nostra domanda iniziale, alla quale sappiamo dare una risposta un po' più convincente: perché se lancio un sasso in aria ricade? Il sasso cade perché sente il campo di gravità della Terra. Domanda risolta.

Possiamo chiederci a questo punto: se lancio il sasso a una velocità spropositata, riesce a perdersi nello spazio e non tornare mai più? Ovvero, come si può uscire dal campo di gravità della Terra? Alla fine le astronavi ci riescono, un modo per uscire dal nostro pianeta quindi c'è sicuramente!

Possiamo indirizzare la risposta considerando una semplice esperienza.

Se lanciamo il sasso con poca forza, ricade quasi subito.

Se aumentiamo la forza, il sasso arriva molto più in alto.

Se lo lanciamo con tutta la forza che abbiamo, il sasso raggiunge anche a un centinaio di metri di altezza prima di ricadere.

Abbiamo capito che maggiore è la forza, quindi la velocità iniziale impressa al sasso, maggiore è l'altezza che raggiunge.

A questo punto il limite è solo del corpo umano: se lanciamo il sasso con una forza spaventosa, quindi con una velocità molto elevata, è possibile, in linea teorica, che esso esca dalla nostra atmosfera e riesca a perdersi nello spazio senza mai più tornare.

Siamo arrivati al concetto cruciale di velocità di fuga, base dell'astronautica ma anche di alcune proprietà dei corpi celesti (ad esempio la possibilità per un pianeta di avere o meno un'atmosfera).

La velocità di fuga è definita come la velocità minima necessaria a un corpo per abbandonare il campo gravitazionale di

un altro.

Possiamo ora cercare di mettere per iscritto, attraverso il linguaggio matematico, quanto detto e arrivare a delle relazioni fisiche che descrivono l'esperienza che abbiamo avuto.

Per fare questo possiamo parlare di energia.

L'energia meccanica può essere di due tipi: cinetica e potenziale.

L'energia cinetica è l'energia associata al moto di un corpo, maggiore quanto maggiore è la massa e la velocità:

$E_c = 1/2\ mv^2$. La formula ci dice che a parità di massa un oggetto con maggiore velocità possiede maggiore energia, e questo è confermato dalla nostra esperienza: basta lanciare un sasso a 10 km/h e un altro a 100 km/h e capire quale dei due fa più danni quando incontra un ostacolo.

L'altra forma è l'energia potenziale, un concetto non altrettanto immediato da capire.

L'energia potenziale è, come suggerisce la parola, "potenziale", una forma di energia accumulata e non visibile direttamente, al contrario di quella cinetica.

L'energia potenziale è, ad esempio, l'energia che possiede una penna quando la si solleva dal pavimento al tavolo. Se togliamo il tavolo la penna cade, acquista energia cinetica.

Ma da dove ha preso questa energia cinetica, visto che l'energia si deve conservare?

Da noi e dal campo gravitazionale della Terra.

Quando abbiamo sollevato la penna dal pavimento al tavolo, abbiamo speso energia contro il campo gravitazionale terrestre e consegnato alla penna energia potenziale, maggiore quanto maggiore è l'altezza alla quale è stata portata.

L'energia potenziale gravitazionale è l'energia che un oggetto

possiede in quanto posto a una distanza r da un altro; essa si trasforma in energia cinetica (movimento) non appena il corpo è libero di muoversi. In formule: $U = -mgh$.

Questa è l'espressione per oggetti posti sulla superficie della Terra nelle comuni esperienze; l'energia potenziale è misurata rispetto a un livello di riferimento, dal quale il corpo (di massa m) si trova a un'altezza h.

Per situazioni che interessano oggetti al di fuori della superficie terrestre, si è soliti considerare uguale a zero l'energia potenziale a distanza infinita. L'espressione quindi si trasforma in $U = -(GmM_T)/r$.

L'energia potenziale si misura sempre rispetto a due posizioni di riferimento; nel caso della penna tra il pavimento (energia potenziale nulla) e il tavolo (energia potenziale massima), nel caso generico tra la posizione attuale e quella all'infinito (in cui, per comodità, si è assunta un'energia potenziale nulla).

La somma algebrica dell'energia cinetica e potenziale fornisce l'energia totale di un corpo.

Quando la penna si trova a un'altezza r da terra ed è ferma tra le nostre mani, essa possiede solo energia potenziale e nessuna energia cinetica. Quando la lasciamo cadere acquista mano a mano energia cinetica, a spese di quella potenziale.

L'energia cinetica (la velocità) aumenta fino a raggiungere il massimo sul pavimento; l'energia potenziale diminuisce della stessa entità, fino a quando, in terra, il corpo ha solo energia cinetica e zero potenziale.

E' importante capire che l'energia totale resta sempre costante, ma cambiano le intensità delle singole energie, cinetica e potenziale.

Bene, possiamo sviluppare finalmente una definizione

rigorosa di velocità di fuga.

Definiamo meglio il concetto di velocità di fuga: la velocità necessaria a un corpo qualsiasi per raggiungere una distanza infinita con una velocità nulla. Questa definizione è leggermente diversa dalla precedente e tiene conto del fatto che il campo gravitazionale di ogni corpo celeste si annulla solamente a distanze molto grandi, matematicamente all'infinito, quindi questa è la distanza alla quale un oggetto non sente più l'attrazione del corpo celeste dal quale è partito.

Per la definizione che abbiamo dato, a questa distanza il corpo avrà velocità nulla, quindi energia cinetica nulla.

L'energia potenziale gravitazionale sarà anche essa nulla.

In altre parole, un corpo in queste condizioni possiede un'energia meccanica totale nulla.

L'energia, in qualsiasi situazione dell'Universo, si conserva: se quella finale è nulla, lo deve essere anche quella iniziale, al momento del lancio.

Sembra siamo giunti a un paradosso: secondo questo ragionamento l'energia iniziale deve essere nulla, ma noi il sasso lo lanciamo con una grande velocità, come può essere nulla l'energia?

Il trucco, se così lo vogliamo chiamare, è di considerare l'energia totale.

L'energia totale è data dalla somma (algebrica) di quella cinetica e quella potenziale. Questa somma deve essere nulla, ma non è necessario che lo siano anche i due addendi.

Inizialmente, quando avviene il lancio dell'oggetto, esso avrà una certa energia cinetica (data dalla forza con cui è stato lanciato) e una certa energia potenziale, dipendente dalla distanza dal centro della Terra.

La somma algebrica dei due termini che identificano l'energia iniziale deve essere uguale all'energia finale, quindi zero:

$$1/2\ mv^2 - (GmM_T)/r = 0\ .$$

Finalmente abbiamo messo per iscritto tutti i ragionamenti fatti nelle righe precedenti. Notate come la scrittura matematica sia molto più sintetica, rapida e chiara (su questo qualcuno nutrirà dei dubbi) delle parole.

Riepilogando: questa formula rappresenta la conservazione dell'energia di un corpo lanciato con una velocità iniziale tale da fargli raggiungere una grandissima distanza dalla Terra con velocità che tende a diventare nulla (termine a destra, situazione finale con energia totale nulla).

Se adesso ci ricaviamo la velocità, otteniamo l'espressione per la velocità di fuga.

Facendo qualche calcolo arriviamo alla formula:

$$v_f = \sqrt{(2GM_T/r)}\ ,$$

dove G è la costante di gravitazione universale, r la distanza dal centro del corpo celeste (nel nostro caso la Terra) e M_T la massa della Terra.

Come possiamo vedere, la velocità di fuga non dipende dalla massa del corpo che si lancia, quindi è la stessa se dobbiamo lanciare un sasso o un enorme razzo spaziale.

Se vogliamo raggiungere lo spazio, almeno quello interplanetario, dobbiamo per forza essere in grado di lanciare oggetti con una velocità simile a quella di fuga, altrimenti il razzo, prima o poi, precipiterà sulla superficie terrestre.

Considerando la massa terrestre e la distanza dal centro (il raggio), la velocità di fuga vale circa 11 km/s, un valore piuttosto elevato.

La formula si può applicare a ogni corpo celeste; basta

sostituire alla massa della Terra la corrispondente massa del corpo considerato.

Per Giove si trova una velocità di fuga pari a 59,5 km/s! Sulla superficie lunare, invece, la velocità di fuga è pari a 2,4 km/s.

I satelliti e le navette spaziali che vengono lanciati dalla Terra e si posizionano su orbite basse non hanno bisogno di raggiungere la velocità di fuga, altrimenti si allontanerebbero indefinitamente dalla Terra. Velocità di partenza tipiche sono di 8 km/s.

Il concetto di velocità di fuga è fondamentale per programmare accuratamente ogni missione spaziale e il carburante necessario per raggiungere la destinazione.

Domande e risposte

Questo spazio, all'interno della sezione di astronomia teorica, è rivolto a tutti coloro che trovano irresistibili i grandi temi dell'astronomia, ma allo stesso tempo credono che siano al di fuori della loro portata.

Non è così, e spero di dimostrarvelo rispondendo, di volta in volta, a un paio di domande semplici. Non lasciatevi ingannare da questo aggettivo: nell'Universo a domande facili corrispondono spesso risposte articolate e davvero sorprendenti.

Queste domande sono estratte dal mio libro "125 domande e curiosità sull'astronomia", quindi se siete troppo curiosi dategli un'occhiata.

Cos’ è il Sistema Solare?

Il Sistema Solare è la nostra casa in uno sterminato spazio chiamato Universo.

Il perno del Sistema Solare è il Sole, una stella media, che con la sua grandissima forza di gravità trattiene i pianeti e miliardi di piccoli corpi celesti, chiamati generalmente corpi minori.

Il Sole è la stella a noi più vicina e quella che permette, attraverso la sua grande energia, l’esistenza della vita sulla Terra.

La luce emanata dal Sole ogni secondo è pari a quella di 3 milioni di miliardi di miliardi di lampadine da 100 watt ciascuna ed è responsabile di tutti i fenomeni osservati nelle atmosfere dei pianeti. Dalle nubi letali di acido solforico di Venere, alle nuvole terrestri fonte di vita, fino ai potenti cicloni di Giove e Saturno e ai venti fortissimi dell’atmosfera di Nettuno.

Il Sole è la vita stessa per il Sistema Solare.

Il confronto con i pianeti è impietoso. Anche rispetto a Giove, il pianeta più grande del sistema solare, ben 11 volte il diametro della Terra, il Sole continua ad essere oltre 10 volte più esteso e 1000 volte più massiccio.

In effetti, il Sole contiene circa il 99% della massa di tutto il sistema solare, concedendo agli altri abitanti solamente le briciole del materiale dal quale si è formato.

Tutti gli altri corpi celesti ruotano attorno alla nostra Stella su dei percorsi circolari o ellittici, chiamati orbite.

Il tempo impiegato a percorrere un’orbita dipende dalla distanza alla quale viene effettuata. Maggiore è questo valore, più tempo viene richiesto al corpo celeste per completare un giro. Il più veloce è Mercurio, che spazzola l’intera orbita attorno al Sole

in appena 88 giorni, alla strabiliante velocità di 47 km/s, quasi 170.000 km/h!

Parlando di alte velocità orbitali, anche la Terra si difende bene, percorrendo il suo tragitto attorno al Sole a circa 30 km/s. Noi non ce ne accorgiamo, ma ogni giorno percorriamo oltre 2 milioni di chilometri attorno alla nostra Stella!

Il pianeta più lento è Nettuno, impiegando quasi 165 anni per un'orbita completa.

Ma Nettuno non è il corpo celeste più lento. Alcune piccole comete poste nelle estreme periferie del sistema solare impiegano anche decine di migliaia di anni per compiere un giro intorno al Sole.

Sarebbe davvero strano vivere su uno di questi oggetti e constatare che non festeggeremo mai il nostro compleanno!

Quanti pianeti ci sono nel Sistema Solare?

Sembrerebbe una domanda scontata questa. Tutti probabilmente sanno che i pianeti del sistema solare sono 9. In ordine di distanza dal Sole: Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno e Plutone.

Effettivamente è stato così per oltre 80 anni, poi, nell'agosto del 2006 un evento imprevedibile ha riscritto i libri di storia e di astronomia: i pianeti del Sistema Solare sono diventati 8.

Per comprendere quello che è successo, non dobbiamo guardare incuriositi e preoccupati il cielo alla ricerca delle cause della scomparsa di un pianeta. La nostra attenzione deve invece essere focalizzata su un congresso tenuto dall'Unione Astronomica Internazionale, nel quale, tra discussioni, insulti e sedie volanti, è stato deciso di declassare il povero Plutone e rilegarlo nella nuova classe di pianeti nani.

Secondo le nuove definizioni, quindi, i pianeti sono 8. Plutone, l'asteroide Cerere ed altri tre corpi celesti remoti scoperti da pochi anni: Haumea, Makemake e Eris, sono classificati come pianeti nani, considerati anello di congiunzione tra i pianeti principali e gli asteroidi.

I pianeti nani, infatti, hanno alcune caratteristiche comuni ad entrambe le classi: sono sferici come i pianeti, ma non abbastanza massicci da aver ripulito la loro zona orbitale da detriti ed altri asteroidi.

In realtà, come si può intuire, nel Sistema Solare nulla è cambiato nel corso degli anni: i corpi celesti sono sempre gli stessi e percorrono le medesime orbite. Quello che cambia continuamente sono le nostre conoscenze, che di conseguenza modificano le definizioni che ci siamo dati per cercare di mettere

ordine in questo enorme zoo chiamato Universo.

Astronautica

Questa sezione è estratta dal libro: "Conoscere, capire, esplorare il Sistema Solare".

Siamo arrivati allo spazio dedicato agli amanti dell'esplorazione dello spazio.

L’astronautica, con le sue sfide tecnologiche, i pericoli, i grandi e spettacolari risultati scientifici, è una disciplina che non può non interessare, al di là della passione per l’astronomia.

Grazie all’esplorazione del nostro Sistema Solare abbiamo imparato moltissime nozioni, anche per quanto riguarda il funzionamento e le proprietà del nostro delicato e prezioso pianeta, senza contare il salto tecnologico enorme compiuto grazie a dei sognatori che di fronte a difficoltà, spesso enormi, non si sono arresti e hanno sempre cercato di raggiungere le stelle.

Breve Storia del volo spaziale, parte 1

Tutti prima o poi nella vita abbiamo almeno una volta alzato gli occhi al cielo e cercato di immaginare cosa ci sia lassù, oltre il sottile involucro che protegge le nostre fragili vite dall'inospitalità dello spazio.

Il sogno dell'uomo di alzarsi in volo sopra la Terra ha radici profondissime e forse risale addirittura alla famosa notte dei tempi. Uno sguardo veloce alla letteratura antica ci fa capire quanto questo desiderio sia stato presente nella storia umana, reso ancora più forte dall'impossibilità tecnologica di poterlo realizzare.

Lasciare la superficie terrestre è il primo passo verso lo spazio, ma è sicuramente anche il più difficile.

Le condizioni particolari che troviamo sul pianeta, fondamentali per la nostra esistenza, si scontrano frontalmente con il desiderio di spingersi lontano per iniziare a esplorare quell'ignoto tappeto di stelle che possiamo vedere ogni notte.

Eppure lo spazio è lì, a portata di mano.

L'atmosfera terrestre diventa eccezionalmente rarefatta ad appena 100 km di altezza, una distanza che sulla superficie possiamo percorrere con le nostre automobili in meno di un'ora e senza particolari sforzi.

La Luna dista 380.000 km; sembrano effettivamente tanti, ma quante automobili nel corso della loro esistenza percorrono una distanza totale ben superiore a questa?

Perché le distanze sulla superficie si percorrono senza problemi, ma alzarsi di appena 100 km è stato possibile

solamente a partire dagli anni 50 del secolo scorso, a fronte di enormi costi e innumerevoli difficoltà?

Il problema principale è la forza di gravità della Terra.

Spostarsi sulla superficie è relativamente semplice, perché le ruote delle automobili devono vincere solamente la resistenza dell'asfalto e dell'aria nella quale ci muoviamo.

Quando però cerchiamo di andare verso l'alto le cose cambiano, perché è necessario vincere la ben più forte resistenza del campo gravitazionale della Terra, quella particolare proprietà che ci fa avere i piedi ben saldi al suolo.

La differenza di energie è semplice da notare.

Proviamo a percorrere 100 metri in pianura e altrettanta distanza in verticale, magari scalando la ripida parete di una montagna: lo sforzo necessario per compiere questo piccolo tragitto è incommensurabilmente maggiore.

Per sollevarsi dalla superficie terrestre sono richiesti quindi motori molto più potenti di quelli delle nostre comuni automobili, che abbiano sufficiente spinta per farci alzare in volo.

Aerei, elicotteri, mongolfiere riescono finalmente a sollevarsi dalla superficie senza troppi problemi, ma essi sfruttano semplicemente le proprietà dell'aria che respiriamo.

Sebbene rarefatta, l'aria si comporta alla stregua di ogni altro fluido, come l'acqua. Se costruiamo apparati più leggeri (mongolfiere e dirigibili) o con dei profili particolari (gli aerei), possiamo utilizzare i bassi strati dell'atmosfera per galleggiarci dentro, proprio come un sommergibile nell'oceano.

Purtroppo, però, questo "trucco" non ci permette di andare nello spazio, perché mano a mano che l'atmosfera si assottiglia con l'aumentare dell'altezza diventa sempre più difficile galleggiarci, fino al momento in cui non è più proprio possibile.

In effetti nessun pallone aerostatico riesce a raggiungere una quota maggiore di appena 50 km.

Va ancora peggio per gli aerei. Oltre al problema della rarefazione dell'aria che rende molto difficile galleggiarci per rimanere in volo, il funzionamento dei motori dipende dalla quantità di ossigeno presente in atmosfera. Ad altezze superiori ai 20 km le turbine smettono di funzionare perché non hanno abbastanza ossigeno per bruciare il carburante.

Se vogliamo raggiungere lo spazio, che per definizione è tutto quello che c'è oltre l'atmosfera terrestre, non possiamo pensare di sfruttare le proprietà dell'aria, perché altrimenti rimarremmo sempre imprigionati a pochi chilometri dal suolo.

I voli nello spazio hanno quindi richiesto la costruzione di apparati specifici in grado di fornire l'enorme spinta necessaria per vincere la forza di gravità, senza l'aiuto di nessun agente esterno e con un sistema in grado di funzionare anche in assenza di aria.

I motori a razzo sono gli unici che attualmente riescono a garantire una spinta sufficiente per raggiungere i nostri desiderati obiettivi, ma hanno richiesto diversi anni per essere sviluppati e adattati al volo, specialmente con equipaggio umano.

I primi razzi videro la luce in Germania durante la seconda guerra mondiale per scopi puramente bellici.

Lo sviluppo di questa nuova tecnologia derivava dalla mente geniale dello scienziato tedesco Wernher von Braun.

I temibili missili V-2 potevano percorrere diversi chilometri in aria per raggiungere il bersaglio e aiutarono non poco la Germania nazista nel conquistare buona parte dell'Europa durante le prime fasi della seconda guerra mondiale.

Nessun altro paese disponeva di una tecnologia così tragicamente efficiente.

Le potenti e distruttive bombe trasportare dagli aerei alleati venivano fatte precipitare sugli obiettivi e non potevano essere controllate in volo.

Con la fine della seconda guerra mondiale, Stati Uniti e Unione Sovietica si spartirono le avanzate conoscenze tecnico-scientifiche della sconfitta Germania.

Gli americani vennero in possesso dei potenti razzi V-2 tedeschi che furono studiati e adattati anche al volo nello spazio dallo stesso Von Braun, che dal suolo americano sarebbe ben presto entrato nella storia come la mente dietro al programma spaziale più grande della storia. Tutti i grandi razzi, tra cui il mastodontico Saturn V destinato allo sbarco lunare, furono creati e sviluppati dalla sua mente.

I primi lanci verso lo spazio vennero eseguiti già nell'immediato dopoguerra dal deserto del Nuovo Mexico, sotto lo stretto controllo militare.

Il 24 ottobre 1946 un razzo V-2 modificato, e con a bordo una macchina fotografica, raggiunse un'altezza di circa 150 km, entrando di fatto nello spazio, sebbene per pochi secondi.

Il razzo infatti era molto semplice e non prevedeva né un sistema di guida, né uno di rientro. Esso seguì una traiettoria rettilinea al massimo della sua potenza, fino all'esaurimento del carburante.

La macchina fotografica inserita nella parte superiore riprese per la prima volta nella storia le immagini della Terra vista dallo spazio.

L'entusiasmo di questa impresa fu grande tra gli scienziati e gli ingessati militari, che vedendo queste immagini liberarono

parte delle loro emozioni con sorrisi e applausi.

Nessun manufatto umano era arrivato così in alto fino a quel momento. La visione da questa particolare prospettiva era davvero unica. Poco importava che le immagini fossero sgranate e naturalmente in bianco e nero: per la prima volta nella sua storia, l'uomo stava ammirando il proprio pianeta, finalmente sferico, dallo spazio.

La prima immagine della Terra vista dallo spazio. 24 ottobre 1946.

Dopo aver dimostrato che la tecnologia era in grado di garantire i viaggi nello spazio con il lancio di altri razzi V-2 modificati e più complessi (programma Bumper), la ricerca proseguì a ritmi serrati.

L'Unione Sovietica, l'altra superpotenza con abbastanza risorse per un programma spaziale, si sarebbe presto presa la sua rivincita.

Questa purtroppo sarebbe rimasta per diversi anni una gara a due: Europa e Giappone stavano ancora cercando di rimarginare

le ferite della guerra più atroce e sanguinosa della storia.

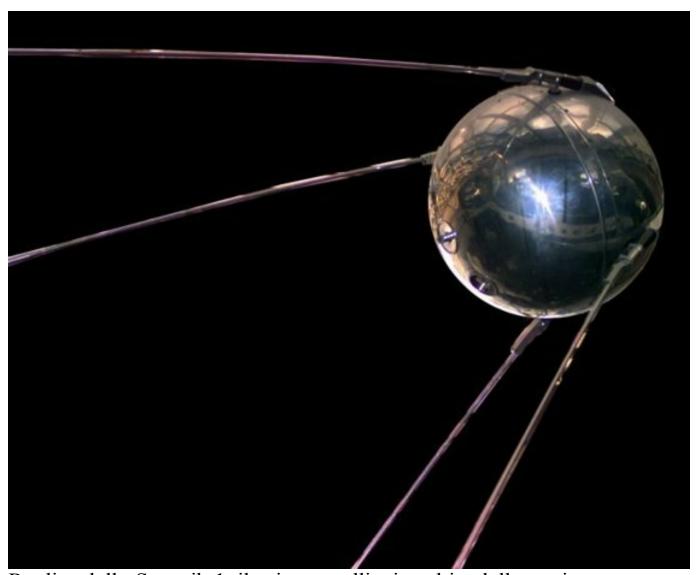
Sebbene possa non risultare immediato, lo scopo dello sviluppo dei motori a razzo per raggiungere lo spazio aveva un fine politico-militare molto chiaro: chiunque dall'orbita terrestre disponesse di una flotta di satelliti aveva il controllo sul mondo intero.

Dallo spazio si potevano controllare tutte le mosse nemiche ed eventualmente lanciare attacchi missilistici verso ogni punto del globo, per non parlare del lato psicologico che poteva avere una flotta di satelliti su tutti i potenziali nemici, che non avrebbero potuto ribellarsi a una nazione che aveva il controllo dell'intero pianeta.

La seconda guerra mondiale era ufficialmente finita, ma si stava arrivando pericolosamente vicini a un nuovo e forse definitivo conflitto planetario.

Il resto è una storia già conosciuta, almeno in parte.

In modo parallelo allo sviluppo di razzi sempre più sofisticati, in grado di compiere manovre delicate e raggiungere maggiori quote, furono studiati i satelliti che sarebbero stati lanciati a bordo dei vettori.

Il programma spaziale americano però non era ben organizzato, né finanziato, così il regime sovietico ebbe vita facile nel mettere in orbita il 4 ottobre 1957 il primo satellite, il celeberrimo Sputnik 1.

Replica dello Sputnik 1, il primo satellite in orbita della storia.

Un mese più tardi, all'interno della piccola capsula Sputnik 2, venne inviato nello spazio il primo essere vivente: la famosa cagnolina Laika.

La storia di questo tenero animale non è però a lieto fine, sacrificata per testare l'effetto dell'assenza di gravità sugli organismi viventi.

Lo Sputnik 2 infatti era una missione di sola andata e la povera Laika morì presumibilmente già poche ore dopo l'immissione in orbita, a causa di un guasto nell'impianto di climatizzazione della capsula.

La risposta americana non si fece attendere, tanto che in pochi anni il programma Apollo avrebbe addirittura portato i primi

uomini a passeggiare sulla Luna.

Quello che non si conosceva del programma spaziale faceva però più paura di quello che, invece, veniva sbandierato nell'ambito di una campagna spesso utilizzata come propaganda durante i logoranti anni di guerra fredda.

Al di là delle missioni civili, come lo sbarco sulla Luna o l'invio di sonde automatiche verso altri pianeti, gran parte dei voli spaziali erano inizialmente riservati a tecnologie militari.

Flotte di satelliti spia, sia da parte dei russi che degli americani, cominciarono a popolare soprattutto le basse orbite.

Fortunatamente nessuno trasportava armi (almeno per quanto ne sappiamo). Gli sforzi erano concentrati su satelliti muniti di potenti teleobiettivi e strumenti che permettevano di monitorare le attività nemiche.

Famoso è diventato il caso dei satelliti spia americani Vela, perché ha avuto dei risvolti scientifici davvero importanti.

La flotta dei satelliti Vela era composta da 12 sonde lanciate a partire dal 1963 in un'orbita molto alta, a circa 100.000 dalla Terra. Queste avevano il compito di monitorare gli esperimenti nucleari russi e di rilevare se qualche altra potenza mondiale avesse sviluppato un arsenale nucleare.

Per raggiungere questo obiettivo i satelliti disponevano di un rivelatore di raggi gamma, radiazioni emesse in grande quantità nel'esplosione di un ordigno nucleare.

Il 2 luglio 1967 i sensibili strumenti di Vela 3 e Vela 4 rilevarono un flash gamma molto diverso rispetto a quelli emessi dagli ordigni nucleari a quel tempo conosciuti.

Gli avvistamenti di questi strani flash continuarono anche negli anni seguenti, alimentando il mistero su chi o cosa fosse in grado di produrre un'emissione con quelle proprietà.

I militari pensarono a qualche esperimento segreto condotto dai sovietici, ma l'incertezza, fortunatamente, durò poco.

Nei primi anni 70 la determinazione della posizione di alcune sorgenti escluse l'origine terrestre.

I satelliti militari Vela avevano scoperto i fenomeni più violenti dell'Universo, i cosiddetti gamma ray burst (GRB), uno dei misteri più intriganti dell'astrofisica moderna.

Solamente da pochi anni gli scienziati hanno capito che questi lampi si verificano in lontane galassie e sono associati sia all'esplosione di stelle molto massicce (supernove), che allo scontro e fusione di due oggetti ancora più particolari: le stelle di neutroni.

Parallelamente alle missioni militari, delle quali si conosce ancora poco, anche il programma civile andò avanti a ritmi serrati. Negli anni settanta, terminata l'epopea lunare, gli obiettivi da raggiungere nello spazio attorno alla Terra erano molteplici.

Le grandi compagnie televisive e telefoniche svilupparono armate di satelliti, disseminati principalmente nella preziosa orbita a circa 36.000 km di altezza.

I satelliti che orbitano a questa altezza sono detti geostazionari in quanto il loro periodo orbitale è esattamente uguale al periodo di rotazione della Terra.

Ogni satellite in questa zona rimane quindi sempre fisso nel cielo se osservato dalla superficie, un vantaggio enorme per tutte le telecomunicazioni.

Ancora oggi la TV satellitare si riceve con una parabola puntata in direzione sud, a circa 45° di altezza, laddove per le nostre latitudini si trovano i satelliti televisivi.

Fino a 50 anni fa tutto questo sembrava fantascienza, ma ora

è realtà, così comune ai nostri occhi che difficilmente pensiamo di stare ricevendo le trasmissioni di un manufatto distante oltre 36.000 km nello spazio. Ogni volta che si guarda la TV satellitare è affascinante pensarci; è un giusto tributo alle generazioni di scienziati che negli anni passati hanno lavorato duramente anche per migliorare le nostre vite.

Sebbene i satelliti commerciali siano sviluppati da compagnie private, i lanciatori, ovvero i razzi, vengono messi a disposizione dalle agenzie spaziali governative. La situazione, però, è probabilmente destinata a cambiare velocemente. Nel maggio 2012 è partita la prima capsula privata a bordo di un vettore anch'esso privato. La compagnia SpaceX ha realizzato la navicella Dragon, che spinta da un razzo Falcon ha volato con successo e raggiunto la stazione spaziale internazionale, inaugurando finalmente l'era dei viaggi spaziali commerciali.

Benché la strada sia ancora lunga, SpaceX, con un programma di ricerca serio ed efficiente, ha dimostrato la fattibilità dell'esplorazione dello spazio anche da parte di agenzie non governative, addirittura riducendo a 1/3 i costi rispetto alla fortemente burocratizzata NASA.

Prima di questo storico evento, tuttavia, per andare incontro alla domanda di lanci da parte di agenzie civili e private la NASA sviluppò negli anni 70 il più grande e lungo programma di volo umano della storia.

Lo Space Shuttle era la prima navicella riutilizzabile, con il preciso compito di fare da traghettatrice tra la superficie terrestre e le basse orbite fino a circa 1000 km di altezza, con lanci periodici a intervalli di 10-15 giorni.

La flotta degli Space Shuttle americani ha scritto la storia del volo spaziale umano degli ultimi 30 anni.

Per raggiungere questo scopo fu creata una flotta iniziale di 5 navette, tutte identiche: Enterprise, utilizzata solo in voli di test, Challenger, Columbia Discovery e Atlantis.

Ma questa è un’altra storia che approfondiremo nel prossimo volume…

Attualità

In questa sezione finale vengono proposte notizie e riflessioni sui temi più attuali, spaziando dall'esplorazione di Marte alle galassie più lontane dell'Universo. A decidere gli argomenti è l'enorme progresso scientifico cui va incontro una disciplina attiva come l'astronomia. Scoperte piccole e grandi si susseguono a ritmi frenetici, sebbene gli astronomi in tutto il mondo rappresentino una piccola comunità che a mala pena raggiunge le 20 mila unità. Ma mai come in questo caso la determinazione può superare tutte le difficoltà della disciplina più impegnativa che esista.

Acqua e vita su Marte?

Il mistero più affascinante di Marte ruota attorno alla presenza o meno di acqua nel suo passato e nel presente.

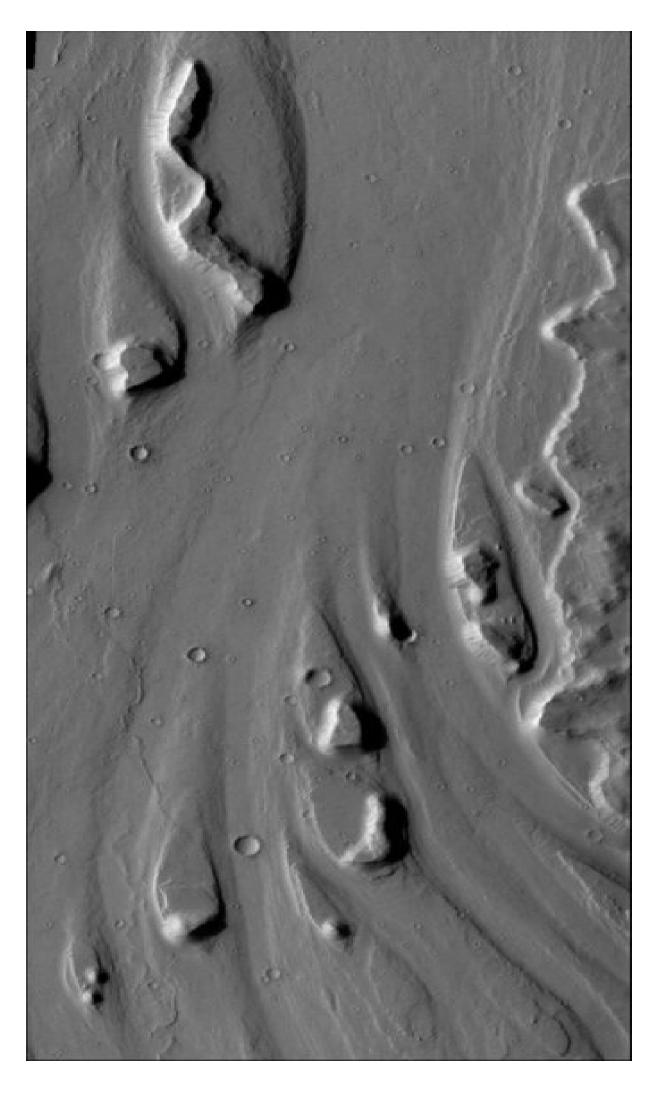
I dati ricevuti dalle prime sonde giunte sul pianeta, tra cui le gloriose Viking, hanno sollevato un problema di cui ancora se ne discute animatamente a distanza di oltre 30 anni.

Le immagini provenienti dalla superficie e dall'orbita hanno fornito numerosi indizi sul fatto che il pianeta un tempo fosse estremamente diverso dall'arido deserto attuale.

Oltre alle peculiari proprietà dell'emisfero nord, che potrebbero essere spiegabili anche con un gigantesco impatto che avrebbe rimodellato la superficie, nel dettaglio il suolo marziano è percorso da quelli che sembrano resti di decine di fiumi e grandi laghi, come quello riportato nell'immagine a destra.

Se infatti confrontassimo queste immagini con le situazioni familiari e più conosciute della Terra, gli indizi potrebbero addirittura trasformarsi in prove evidenti.

Un fiume che scorre per lungo tempo nel suo letto modella la superficie, leviga le pietre, scava il terreno, muove la sabbia, genera valli e canyon. Molte sono le formazioni di questo tipo scoperte dalle sonde in orbita.

Molti sono i segni lasciati da quelli che sembrano antichi letti di fiumi.

Sulla Terra questo sembrerebbe il letto prosciugato di un grande fiume. Può Marte aver sperimentato un periodo, miliardi di anni fa, ricco di acqua liquida?

Il fatto che al momento non vi sia acqua in questi probabili antichi letti, alcuni dei quali davvero giganteschi, è ciò che impedisce agli scienziati di essere certi della loro origine.

Perché così tanta incertezza? Perché la nostra analisi si basa solo su una somiglianza visiva con le strutture geologiche che sulla Terra sono formate dallo scorrere dell'acqua. Siamo proprio sicuri, però, che non potrebbero esserci altri motivi, che attualmente ignoriamo, per cui su Marte si siano formate strutture simili senza dover per forza di cose considerare l'azione erosiva prodotta dal nostro familiare liquido trasparente?

La prudenza resta d'obbligo anche guardando un'immagine apparentemente eloquente come quella della pagina precedente, per un motivo molto semplice: le condizioni di pressione e temperatura sul suolo marziano attualmente impediscono all'acqua pura di esistere stabile allo stato liquido.

Presso i poli è congelata, alle basse latitudini può esserci solo sottoforma di vapore.

Ammettere che quelle strutture siano letti di antichi fiumi, significa quindi rendere implicito che un tempo l'atmosfera del pianeta rosso fosse profondamente diversa, tanto da consentire all'acqua di scorrere liberamente e in grandi quantità.

Uno scenario del genere solleva, proprio come gli imponenti venti marziani, molte altre domande: come si è modificata l'atmosfera? Perché è cambiata così tanto? E dove è finita tutta l'acqua?

Difficile ancora mettere insieme i pezzi di un puzzle davvero

estremamente più complicato di quanto si potesse pensare, anche perché molte delle analisi necessarie per confermare o confutare la teoria devono essere fatte sul luogo.

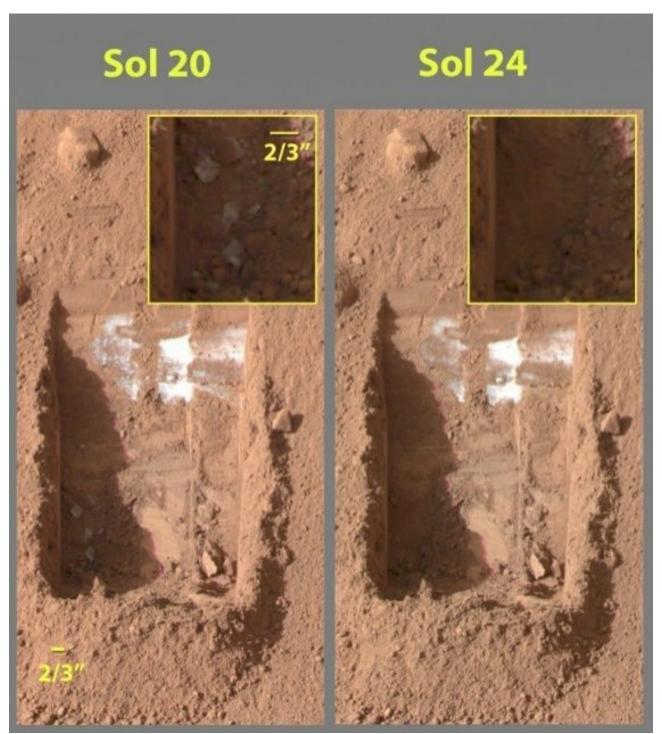
Fino a questo momento sono stati trovati degli indizi, alcuni a dire la verità davvero forti.

Il rover Opportunity ha trovato rocce sedimentarie, che sulla Terra si formano solamente in presenza di acqua.

La sonda Phoenix ha confermato che alle alte latitudini il terreno è pieno di ghiaccio d'acqua.

Lo strato di permafrost, così viene chiamato il suolo ghiacciato, potrebbe contenere una riserva grandissima di acqua, tale da ricoprire buona parte dell'emisfero nord del pianeta se diventasse liquida.

Le osservazioni delle sonde in orbita attorno al pianeta, in particolare quelle di Mars Odyssey, hanno mostrato che senza la protezione del campo magnetico, l'atmosfera del pianeta rosso si sta lentamente disperdendo nello spazio a causa dell'azione erosiva del vento solare.

Questa osservazione è importantissima, perché se riuscissimo a campire il ritmo con cui l'atmosfera evapora e la sua eventuale stabilità nel tempo, potremmo dare forza alla teoria secondo cui l'antico inviluppo atmosferico del pianeta fosse molto diverso da quello attuale. Se l'atmosfera era più spessa e calda, le grandi quantità d'acqua che ora si trovano nel sottosuolo potevano formare laghi e oceani in superficie.

La pala meccanica della sonda Phoenix ha scavato solamente pochi centimetri ma ha subito trovato ghiaccio d’acqua, che dovrebbe essere molto abbondante nel sottosuolo marziano. Esposto alle condizioni della superficie lentamente sublima.

Acqua nel presente di Marte?

Le indagini condotte dalle sonde, come appena visto, non sono in grado di dirci ancora se nel passato di Marte ci fosse con certezza acqua liquida, ma possono sicuramente aiutarci a comprendere se nel presente questo importante liquido possa ancora scorrere.

Se fino a qualche decennio fa gli scienziati erano convinti che le condizioni di Marte impedissero categoricamente l'esistenza di acqua liquida, le osservazioni più dettagliate dell'intera superficie planetaria degli ultimi anni hanno in parte scalfito queste convinzioni, a dimostrare che non bisogna dare mai nulla per scontato nella scienza!

A cominciare dalla sonda Mars Globar Surveyor, la prima che dall'orbita aveva la strumentazione per riprese in alta risoluzione, sulla superficie del pianeta rosso si sono cominciati a osservare dei piccoli canali da scolo lungo le ripide pareti di crateri o di alcune scarpate.

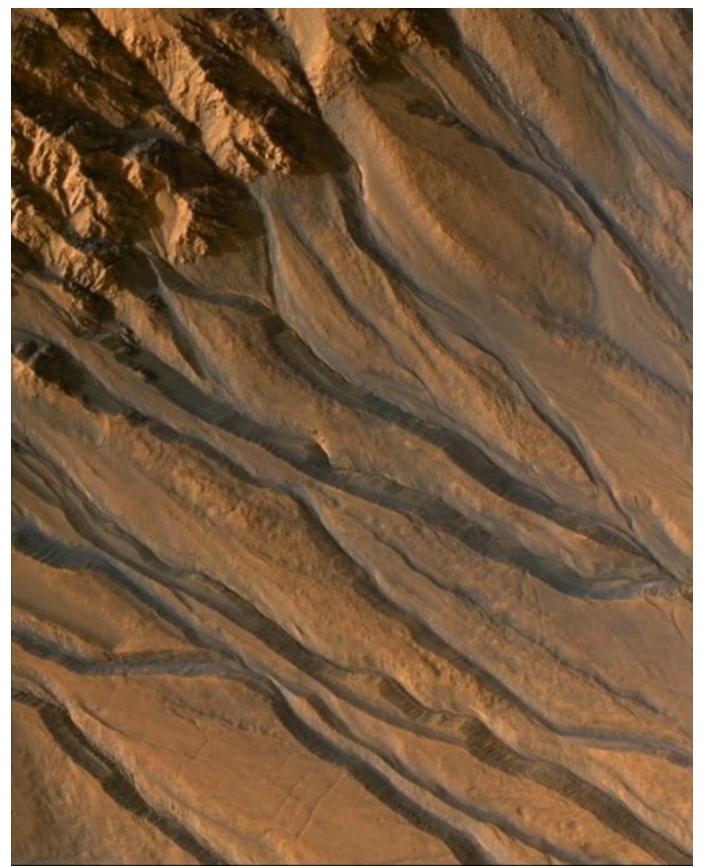
In poco più di dieci anni il loro numero è salito ad alcune centinaia.

Gli scienziati inizialmente pensavano si trattasse di antichi canali da scolo simili ai grandi letti di fiumi precedentemente osservati sulla superficie, sicuri del fatto che l'acqua liquida non potesse scorrere su Marte. Ben presto, però, Mars Global Surveyor riprese delle immagini che spiazzarono i planetologi di tutto il mondo e riaccesero le speranze sulla possibile esistenza di acqua liquida.

Le immagini riprese a distanza di pochi anni mostravano sensibili cambiamenti nella forma e nel materiale contenuto nei canali. Questo era un chiaro indizio che il fenomeno alla base

della loro creazione fosse ancora attivo.

Negli anni successivi le sonde dell'ultima generazione, tra cui l'europea Mars Express e l'americana Mars Reconneaissance Orbiter, hanno ripreso centinaia di altri canali, in inglese denominati gully.

Se alcuni gully sembrano attivi, potrebbero essere causati dallo scorrere di acqua che si trova imprigionata nel sottosuolo e che a volte trova una via d'uscita sulla superficie?

Un’immagine in alta risoluzione dei canali da scolo (gully) individuati su Marte e probabilmente generati da recenti fuoriuscite di acqua liquida.

Di nuovo, se fossero stati osservati sulla Terra non avremmo avuto alcun dubbio. Ma è bene ricordarsi che stiamo osservando

fenomeni su un altro pianeta sensibilmente diverso dal nostro, per cui lasciarsi trasportare da una facile somiglianza potrebbe essere il modo migliore per cadere in inganno.

C'è poi un problema che non possiamo di certo trascurare: l'acqua liquida sulla superficie di Marte avrebbe vita estremamente breve. Se potessimo aprire una bottiglia sul suolo marziano, questa esploderebbe violentemente perché il liquido inizierebbe a bollire in modo estremamente vigoroso, evaporando completamente in pochi secondi.

La situazione è simile a quando si getta acqua su una padella rovente usata per la frittura. Se dovessimo trovarci in prossimità delle regioni polari, invece, la bottiglia congelerebbe quasi istantaneamente. Se il liquido che crea i gully fosse acqua pura, non potrebbe mai percorrere le centinaia di metri di lunghezza dei canali alle latitudini cui sono stati osservati. Ma allora, di quale liquido potrebbe trattarsi? E siamo proprio sicuri che debba trattarsi di liquido?

Nel 2009 gli scienziati dell'università dell'Arkansans hanno condotto una serie di esperimenti in laboratorio per comprendere se la sostanza che alimenta i gully possa essere composta da una miscela di acqua e sali.

Dopo molti tentativi è stata trovata la soluzione, semplice quanto efficace: il liquido misterioso potrebbe essere una specie di salamoia.

I sali disciolti nell'acqua ne alterano sensibilmente il punto di solidificazione; con la giusta concentrazione possono permetterle di esistere liquida anche nelle particolari condizioni marziane, sia pur per brevi periodi di tempo.

La salamoia non è stata generata con il classico sale da cucina ma con uno la cui presenza è stata rilevata in abbondanza sulla

superficie di Marte: il solfato di ferro.

Quando l'acqua è mischiata alla giusta quantità di solfato di ferro può solidificare a ben -68°C sulla superficie di Marte, una temperatura compatibile con quelle registrate durante il giorno nelle zone interessate dal fenomeno.

Questo proposto, però, è solo un modello che cerca di replicare le osservazioni sulla distribuzione dei gully e sulle proprietà dell'atmosfera marziana, ma è ancora lunghi dall'essere provato. Esso, in effetti, parte dal principio secondo cui i canali siano generati necessariamente da un liquido. Se così fosse, non può che trattarsi di una soluzione di acqua e sali.

Una dettagliata analisi delle immagini riprese dalle più recenti sonde automatiche in orbita attorno al pianeta rosso, ha però seriamente messo in dubbio questo modello.

Ci sono molte domande alle quali non si trova una risposta convincente: perché l'acqua dovrebbe scorrere alle medie e alte latitudini, laddove si concentra la grande maggioranza dei gully, e non nelle più temperate zone equatoriali?

Com'è possibile che l'attività dei canali si manifesti solamente durante o al termine della stagione invernale, quando la temperatura è più bassa?

La forma dei nuovi canali è compatibile con lo scorrere di un liquido nelle condizioni marziane?

Recenti simulazioni al computer hanno dimostrato, purtroppo, che i gully, almeno quelli recenti e ad alte latitudini, sono probabilmente generati dal rotolamento di detriti in condizioni asciutte. La teoria attualmente più accreditata prevede un ruolo centrale del ghiaccio secco. Durante gli inverni si deposita in discrete quantità al suolo. In prossimità di pareti ripide può generare valanghe che trascinano a valle i detriti e

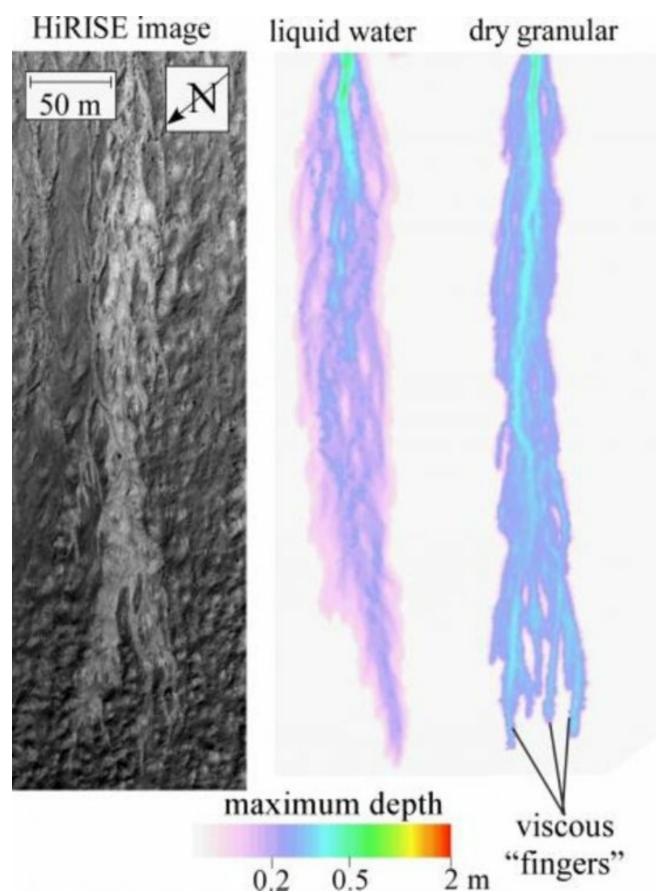
creano i gully. È inoltre plausibile che sul finire dell'inverno il ghiaccio accumulato cominci a sublimare in conseguenza dell'aumento delle temperature, generando sbuffi di gas che producono piccoli smottamenti.

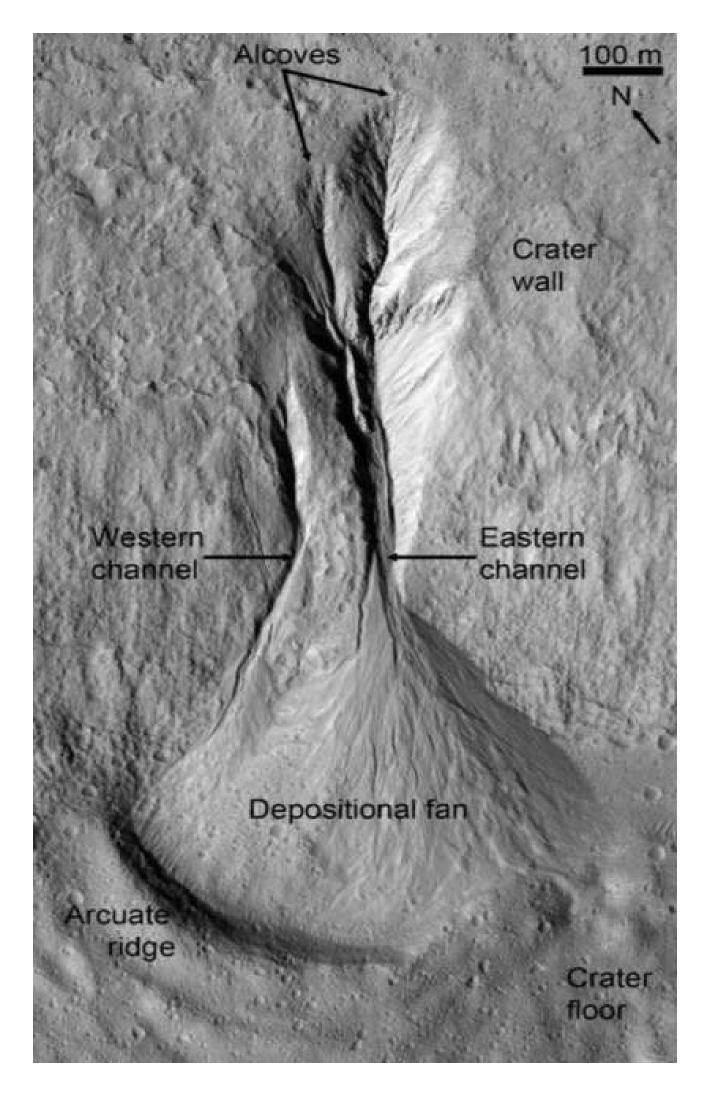
Certamente un duro colpo per tutti coloro che speravano nell'esistenza di acqua liquida sul pianeta rosso.

Non tutto comunque è perduto. Alcune immagini acquisite a latitudini minori mostrano un'altra famiglia di gully, la cui forma questa volta è compatibile con lo scorrere di acqua liquida in tempi geologicamente recenti. E questo, purtroppo, significa che l'acqua che ha generato questa seconda classe di canali sgorgava probabilmente circa un milione di anni fa.

È un po' frustrante e sconfortante pensare che basterebbe un'unica spedizione umana per risolvere questo e tanti altri misteri legati al pianeta rosso. Un astronauta che dovesse giungere nei pressi di un gully potrebbe raccogliere il terreno e analizzarlo, scoprendo in questo modo l'età e l'origine di questi misteriosi dettagli.

Tutto questo, però, al momento non è nient'altro che un sogno irrealizzabile.

Dovremo continuare ad affidarci ai piccoli robot automatici per cercare di completare l'intricato puzzle sul pianeta più simile alla Terra che attualmente conosciamo in tutto l'Universo.

Simulazione di come dovrebbe apparire un canale marziano generato dall’acqua (al centro) e da uno smottamento asciutto prodotto dalla sublimazione di anidride carbonica ghiacciata (a destra). Il confronto con un’immagine reale (a sinistra) non lascia molti dubbi.

Alcoves
100 m
N
Crater wall
Western channel
Eastern channel
Depositional fan
Arcuate ridge
Crater floor

Un gully che sembra essere formato da acqua liquida, probabilmente sgorgata circa un milione di anni fa su Marte.

Vita su Marte?

Perché l’acqua liquida è così importante?

Perché è sicuramente uno degli ingredienti fondamentali della vita così come la conosciamo. Trovare bacini di acqua stabili nel tempo potrebbe significare quasi automaticamente scoprire forme di vita, almeno unicellulari.

Allora a questo punto indaghiamo in dettaglio le proprietà del pianeta rosso.

Non esiste davvero angolo del pianeta in cui l’acqua dolce non possa esistere allo stato liquido? Il rover Sojourner, atterrato nei pressi della zona equatoriale, ha misurato nel periodo estivo temperature anche di 20°C nelle giornate più calde e una pressione atmosferica compresa tra 6 e 13 millibar. In questo intervallo di pressione una temperatura così mite consentirebbe l’esistenza di acqua liquida sulla superficie, come mostra il diagramma di fase sopra. Purtroppo questa è poco più di una curiosità: le escursioni termiche di diversi gradi tra giorno e notte vaporizzerebbero qualsiasi bacino formatosi di giorno.

La presenza di bacini d’acqua sotterranei o nel passato del pianeta contribuisce a rendere ancora fortemente attuale l’interrogativo che tutti si pongono da diversi anni: su Marte c’è, o almeno c’è stata, vita? Prima di analizzare dati e risultati di alcuni esperimenti meglio precisare che tipo di vita si cerca. È infatti esclusa la presenza di qualsiasi forma di civiltà intelligente, sia passata che tantomeno presente.

I presunti ritrovamenti di manufatti dalla forma artificiale e dalle sembianze umane non sono altro che leggende metropolitane prive di fondamento e mai confermate da nessun astronomo.

Quello di cui si discute sul serio tra la comunità scientifica è la presenza di vita a livello elementare, come batteri, alghe e in generale semplici organismi unicellulari.

Gli esperimenti e le scoperte susseguitesi negli ultimi decenni, proprio qui sulla Terra o nella bassa orbita, hanno dimostrato che alcuni batteri terrestri possono sopravvivere e riprodursi anche in condizioni impossibili per i complessi organismi pluricellulari. Alcune forme di vita non necessitano né di ossigeno, né di acqua e neanche di luce e possono addirittura sopravvivere alle rigide condizioni dello spazio aperto.

Tutte queste scoperte sorprendenti hanno fatto cambiare prospettiva agli scienziati: la vita ha tutte le carte in regola per poter essere qualcosa di più comune di quanto si potesse immaginare.

In questa nuova visione, le condizioni di Marte non appaiono poi così diverse rispetto ad alcuni luoghi terrestri come l'Antartide, o alcune zone all'interno dei deserti più aridi del globo. Se la vita è possibile in questi posti sul nostro pianeta, perché non può svilupparsi anche su Marte?

Il ragionamento non sembra essere errato dal punto di vista logico, ma la scienza ha bisogno di prove concrete.

Ed è in questo caso che le cose si complicano terribilmente.

In linea di principio basterebbe raccogliere un campione di suolo marziano in una zona con le condizioni più favorevoli alla vita, da analizzare con un microscopio elettronico per scoprire se il terreno è popolato da batteri che si muovono e si riproducono.

Il problema, però, è che nessuno ha potuto raggiungere il pianeta rosso per raccogliere e riportare in un laboratorio biologico terrestre un campione di suolo, e nessuna missione automatica è mai riuscita a inviare verso la Terra una capsula

contenente la preziosa polvere marziana.

Gli unici esperimenti sul suolo marziano sono stati effettuati, sul luogo, dalle sonde americane Viking, negli anni 70.

Considerando però che l'equipaggiamento di un laboratorio biologico, soprattutto il microscopio elettronico, è impossibile da trasportare su una piccola sonda interplanetaria, i risultati di questi esperimenti sono ancora, a distanza di oltre 30 anni, oggetto di aspre discussioni tra gli scienziati.

Le prime interpretazioni negarono qualsiasi attività biologica nei campioni di suolo prelevati dalle sonde.

Successive analisi portarono addirittura alla conclusione più odiata dagli scienziati sperimentali: risultato inconcludente.

Cosa significano questi termini?

Sostanzialmente che i dati ricavati dalle analisi delle sonde Viking potevano essere interpretati in modi diversi, tutti perfettamente compatibili. Di conseguenza, era semplicemente impossibile dire quale fosse stato l'esito degli esperimenti.

Grazie alle migliori conoscenze dell'attività biologica, soprattutto quella proveniente da regioni simili alle condizioni di Marte, le più recenti interpretazioni sembrano aver dato una svolta decisiva ai dati registrati oltre trent'anni prima.

Un gruppo di ricercatori delle università di Los Angeles, California, Tempe, Arizona e Siena, è arrivato alla conclusione che i campioni di suolo raccolti dalle sonde Viking contenessero una forte risposta biologica.

Nel piccolo laboratorio delle sonde Viking, il terreno marziano venne innaffiato con una particolare soluzione nutriente che avrebbe stimolato l'attività di eventuali microrganismi. Qualsiasi attività biologica produce dei prodotti di scarto, in particolare gas. Gli strumenti rilevarono proprio la produzione di

gas, probabilmente anidride carbonica. Le nuove e profonde analisi mostrano che il modo con cui si è prodotto il gas non è compatibile con nessun processo di natura non biologica. Su Marte, quindi, sembrerebbe probabile l'esistenza di forme di vita microscopiche! Chissà, però, quando sarà possibile approfondire questi sorprendenti risultati e iniziare ad avere tra le mani meno ipotesi e più certezze…

Nel prossimo volume

Neofiti: La qualità del cielo e l'inquinamento luminoso

Costellazioni: Cane Maggiore e Unicorno

Astrofotografia: Iniziare a scattare le prime fotografie

Ricerca: Gli errori di misurazione

Astronomia teorica: La sottile differenza tra una stella e un pianeta

Astronautica: Storia del volo spaziale, parte 2: Gli Space Shuttle

Attualità: I pianeti extrasolari, facciamo il punto della situazione

Per consigli, critiche, suggerimenti o per inviare materiale (immagini, articoli) scrivetemi a info@danielegasparri.com